

Steenmeel voor balans in de bodem



Onderzoeksrapport

Abe Stegenga
Klaas Wijbrandi



Titelblad

Auteurs: Abe Stegenga 8808092
Klaas Wijbrandi 8703021

Titel: Steenmeel voor balans in de bodem

Ondertitel: Onderzoeksrapport

Instituut/uitgever: Hogeschool Van Hall Larenstein

Plaats: Leeuwarden

Datum: Januari 2013

Voorwoord

In het kader van ons afstuderen, voor onze opleiding melkveehouderij aan de Hogeschool Van Hall Larenstein te Leeuwarden, hebben wij een onderzoek gedaan naar het effect van steenmeel op de kwaliteit en kwantiteit van de bodem en het grasgewas. De aanleiding van dit onderzoek is dat Arcadis en Theo Mulder van Agro Mulder vermoeden dat bodems in Nederland veelal in onbalans zijn geraakt door eenzijdige bemesting. Bij de Kenniswerkplaats Noord Oost Friesland (de Kenniswerkplaats is een intermediair om onderzoeksvragen van ondernemers, overheden en bewoners te koppelen aan onderzoek en onderwijs) is de vraag binnen gekomen of er ook studenten bij Hogeschool Van Hall Larenstein een stageopdracht of afstudeerstudie willen doen over de effecten van steenmeelbemesting in de gemeente Dantumadeel. We waren enthousiast over deze onderzoeksvraag voor onze afstudeeropdracht en wij wilden door middel van deze opdracht kennis opdoen op het gebied van bodem en grasgewas. Daarom hebben we besloten deze uitdaging aan te gaan en een antwoord proberen te vinden op de vraag:

‘Wat is het effect van steenmeel op de bodem en op het grasgewas?’

Het gehele onderzoek naar het gebruik van steenmeel en de effecten daarvan op bodem en gewas is uitgevoerd en gecoördineerd door Arcadis. Het project heeft een looptijd van eind 2011 en zal rond eind 2014 afgerond worden.

Deze afstudeeropdracht hebben we in samenwerking met Arcadis uitgevoerd. We hebben de mogelijkheid en de vrijheid gekregen om de opdracht naar eigen inzicht vorm te geven. Hierdoor hebben wij veel kunnen leren. Binnen deze opdracht hebben we vooral de 0-meting van de bodem en de kwalitatieve en kwantitatieve metingen aan het al of niet met steenmeel bemeste gras verwerkt en bestudeerd.

Wij willen Ragna Jansen van Arcadis bedanken voor de informatie en de begeleiding die zij ons heeft gegeven. Ook willen wij hier Gino Smeulders de Biogeoloog en Theo Mulder van Mulder Agro bedanken voor hun bijdrage aan de veldwerkzaamheden. Tevens willen wij Rianne Vos en Anne Clasquin van het kenniscentrum Noordwest Friesland bedanken voor hun aanvullende theoretische bijdrage aan dit afstudeerrapport.

Dhr. Baken en dhr. Stegink, docenten aan de Hogeschool Van Hall Larenstein hebben ons begeleid bij deze opdracht. Samen met onze docenten hebben we regelmatig gediscussieerd over de inhoud van dit verslag en deze discussies hebben geleid tot dit resultaat.

Abe Stegenga
Klaas Wijbrandi

Leeuwarden,
Januari 2013

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave	4
Samenvatting	9
Inleiding	10
1. Probleembeschrijving	13
2. Wat is steenmeel	15
3. Onderzoeksopzet.....	17
4. Te verwachten resultaten	18
5. Resultaten	22
5.1 Veldwaarnemingen	22
5.2 Veldgegevens	25
5.3 Gewasanalyses.....	29
5.4 Bodem versus grasanalyse.....	33
5.5 pH meting.....	38
6. Uitwerking van mineralen en sporenelementen	40
6.1 Natrium	40
6.1.1 Natriumtekort.....	40
6.1.2 Natriumovermaat.....	40
6.2 Kobalt.....	42
6.2.1 Kobalttekort	42
6.2.2 Kobaltovermaat	43
6.3 Jodium	44
6.3.1 Jodiumtekort.....	44
6.3.2 Jodiumovermaat.....	45
6.4 Mangaan.....	46
6.4.1 Mangaantekort	46
6.4.2 Mangaanovermaat	46
6.5 IJzer	47
6.5.1 IJzertekort.....	47
6.5.2 IJzerovermaat.....	47

6.6	Seleen.....	49
6.6.1	Seleentekort	49
6.6.2	Seleenovermaat	50
6.7	Molybdeen	51
6.7.1	Molybdeentekort.....	51
6.7.2	Molybdeenovermaat.....	51
7.	Analyse en bespreking resultaten.....	52
	Discussie.....	53
	Conclusie	54
	Literatuurlijst.....	57
	Bijlage I	58
	Bijlage II	68
	Bijlage III	79
	Bijlage IV	81
	Bijlage V	86
	Bijlage VI	91

Samenvatting

Door de aanscherping van de gebruiksnormen van de mestwet worden de kwalitatieve en de kwantitatieve eigenschappen van de bodem en het (gras)gewas steeds belangrijker. Doordat veehouders de afgelopen decennia vooral met stikstof hebben bemest is de natuurlijke opbouw van de bodem uit evenwicht geraakt. Dit heeft gevolgen voor de kwaliteit voor het grasgewas. Door het gebruik van steenmeel wordt getracht de bodem weer in balans te krijgen.

Arcadis is hier op ingesprongen en heeft samen met de gemeente Dantumadeel deelnemers gezocht die bereid waren aan dit onderzoek deel te nemen. Deze deelnemers hebben een gedeelte van hun grond hiervoor beschikbaar gesteld.

Het betreft hier 5 deelnemers die ieder een perceel beschikbaar hebben gesteld waarop telkens 6 proefstroken van 0,1 ha zijn gebruikt voor deze proef. Drie van deze proefstroken fungeren als referentieproefstrook en op de andere drie proefstroken is omgerekend 8.500 kg Basabox per ha aangewend.

Er zijn 2 meetmomenten geweest waarop de kwantitatieve eigenschappen van het grasgewas geanalyseerd zijn. Er zijn meerdere verschillen naar voren gekomen. Om deze verschillen statistisch significant te berekenen is de paired samples t-test toets hierop losgelaten. Hieruit is gebleken dat er bij de eerste snede minder opbrengst bij de steenmeelstroken dan bij de referentie stroken is opgetreden. Dit heeft plaats gevonden in het eerste jaar na aanwenden van Basabox.

Bij de eerste meting zijn ook de kwalitatieve eigenschappen meegenomen. Hieronder worden 12 mineralen en of sporenelementen verstaan. Voordat deze metingen bepaald zijn, hebben wij onze verwachtingen over de mineralenopbouw van het steenmeelgras omschreven in hoofdstuk 2. Deze zijn gebaseerd op de samenstelling van de bodem en de samenstelling van Basabox. Op basis van de laboratoriummeting van het grasgewas, kan er verondersteld worden dat er andere ontwikkelingen hebben plaatsgevonden dan wij aanvankelijk omschreven en verwacht hebben.

Bij de 2^e meting van het grasgewas is ook de pH-waarde van de bodem meegenomen. De pH is bij alle percelen bij de steenmeelstroken toegenomen t.o.v. de referentiestroken.

Inleiding

Voor een melkveehouder worden de opbrengsten per hectare gras, dat wil zeggen de kwantiteit en de kwaliteit, steeds belangrijker. Door de aanscherping van de gebruikersnormen voor stikstof en fosfaat komen opbrengsten onder druk te staan. In het afgelopen decennium mag er steeds minder mest op een hectare worden aangebracht. Tevens hebben de veehouders zich de afgelopen decennia in de eerste plaats op stikstof, fosfaat en kali gericht. Hierdoor wordt door Arcadis en door Theo Mulder vermoed dat er bodems zijn die in onbalans zijn geraakt. Dit betekent dat de mineralen en sporenelementen verhouding in de bodem dan uit evenwicht zijn geraakt. Dit kan consequenties hebben voor de gewaskwantiteit, de gewaskwaliteit en de diergezondheid doordat een overdaad of tekort aan bepaalde mineralen en sporenelementen ontstaat. Er zijn gronden die van nature rijk of van nature arm zijn aan mineralen en sporenelementen en deze meer of minder goed weten vast te houden. Een onbalans in de bodem door eenzijdige bemesting zal eerder tot uiting kunnen komen op een 'arme grond' dan op een 'rijke grond'.

Het gebruik van steenmeel moet er voor zorgen dat de mineralen en sporenelementen in een natuurlijke balans in de bodem blijven. Uiteindelijk gaat het om wat het effect van steenmeel is op de opbrengst en kwaliteit van het gras. Steenmeel is een slow release meststof, dit houdt in dat het meerdere jaren zal duren voordat alle mineralen en sporenelementen vrijkomen, misschien wel meer dan 10 jaar.

De centrale vraag waarmee dit onderzoek gestart is:

- *Wat is het effect van steenmeel (Basabox) op het grasgewas (kwantitatief & kwalitatief)?*

Om een passend antwoord op de centrale vraag te vinden, is dit onderzoek opgedeeld in literatuur- en veldonderzoeken. Hieronder volgen de subonderzoeksvragen waarmee de centrale vraag beantwoord is.

- *Wat is Basabox?*
- *Wat is de kwaliteit van de bodem waarop Basabox wordt toegepast?*
- *Wat mag worden verwacht van de toepassing van Basabox?*
- *Wat is het effect van steenmeel Basabox op het verse grasgewas qua opbrengst voor de 1e snede van het eerste jaar na aanwending van steenmeel Basabox?*
- *Wat is het effect van steenmeel Basabox op het verse grasgewas qua samenstelling van mineralen en sporenelementen ten opzichte van het referentiegras waar geen steenmeel Basabox op is aangewend voor de 1e snede van het eerste jaar na aanwending van steenmeel Basabox?*

Onderzoeksmethoden

In onderstaande tabel is beschreven op welke manieren wij antwoorden hebben gekregen op de subonderzoeksvragen:

Onderzoeksvraag	Beantwoord door middel van
Wat is Basabox?	De extractieproef van Wageningen Universiteit.
Wat is de kwaliteit van de bodem waarop Basabox wordt toegepast?	De bodemanalyses van de 0-meting.
Wat mag worden verwacht van de toepassing van Basabox?	Een combinatie van de extractieproef en van de bodemanalyses van de 0-meting.
Wat is het effect van steenmeel Basabox op het verse grasgewas qua opbrengst voor de 1 ^{ste} en zomersnede van het eerste jaar na aanwending van steenmeel Basabox?	Het gras is gewogen op het maaimoment in deze is vermenigvuldigd met de uitkomsten (DS) analyse.
Wat is het effect van steenmeel Basabox op het verse grasgewas qua samenstelling van mineralen en sporenelementen ten opzichte van het referentiegras waar geen steenmeel Basabox op is aangewend voor de 1e snede van het eerste jaar na aanwending van steenmeel Basabox?	Een uitgebreide studie van de laboratoriumgegevens van de mineralen en sporenelementen van het grasgewas.

Uiteraard zijn er verschillende manieren om deze subvragen, en vervolgens de hoofdvraag, te beantwoorden. Door middel van een combinatie van literatuurstudie en het verrichten van veldonderzoek naar het gebruik van steenmeel, hebben wij geprobeerd na te gaan wat de verschillen zijn tussen het wel of niet toepassen van steenmeel.

Dit onderzoeksverslag heeft meerdere doelen. Het hoofddoel van dit verslag is om te beschrijven wat de effecten toepassing van steenmeel zijn op de bodem en grasgewas in het eerste jaar na aanwending. Een nevendoeel is dat er meer informatie verkregen wordt over het toepassen van steenmeel. Met het toepassen van steenmeel op de bodem, zou de bodem ook beter in balans kunnen raken qua mineralen en sporenelementen. Doordat de bodem beter in balans is, zou er met minder kunstmest gewerkt kunnen worden (Arcadis1, 2012).

Het onderzoeksverslag is ingedeeld in een aantal hoofdstukken. In het eerste hoofdstuk wordt de probleembeschrijving geschetst, hierin wordt beschreven wat voor probleem er in de praktijk aanwezig is. Dit hoofdstuk wordt opgevolgd door het hoofdstuk “wat is steenmeel”, hierin wordt uitgelegd wat steenmeel is. Ook wordt er ingegaan op de extractie proef, hiermee wordt gemeten wat er aan mineralen en sporenelementen uit het steenmeel is vrijgekomen. In het derde hoofdstuk wordt beschreven hoe het veldonderzoek is opgezet en wordt er een beeld geschetst hoe de percelen zijn ingedeeld. Na het aanbrengen van steenmeel op de bodem, treed versnelde verwerking op waarbij minerale voedingsstoffen voor het gewas vrijkomen. Door de aanlevering van nutriënten en het beheersen van de bodem-pH worden de natuurlijke minerale vruchtbaarheid, buffercapaciteit en weerbaarheid van de bodem hersteld (Arcadis2, 2012). Bij het aanwenden van Basabox zijn er een aantal elementen die een aanvulling zouden kunnen zijn op de bodemmineralen. Maar er zijn ook een aantal elementen die de bodem verder uit balans zouden kunnen doen raken. Wat wij dan ook verwachten is dat je een soort steenmeel moet gaan toedienen die op de bodem aansluit. De toegediende steenmeel moet een aanvulling/toevoeging voor de bodem zijn. Dit alles wordt beschreven in hoofdstuk vier.

In het vijfde hoofdstuk worden de resultaten van de veldonderzoeken en de analyses van het gewas beschreven. De resultaten van het grasgewas zijn in kaart gebracht, waarbij er is gekeken naar de gegevens als kleur, gewaslengte en het gewicht. Tevens zijn van de veldgegevens de opbrengsten per hectare per perceel beschreven. Aansluitend zijn de laboratorium gegevens beschreven waarbij de met steenmeel bemeste stroken vergeleken zijn met de referentie. Hierbij wordt gekeken naar de verschillen van de mineralen en sporenelementen. Als laatste wordt in dit hoofdstuk ingegaan op de bodemanalyse, waar wederom de gegevens kleur, gewaslengte en het gewicht worden geanalyseerd.

Het zesde hoofdstuk 6 beschrijft de werking van de mineralen en sporenelementen. Wat houden mineralen en sporenelement precies in en wat gebeurt er met een tekort of overmaat hiervan. In hoofdstuk 7 wordt een analyse opgemaakt en worden de resultaten benoemd. Tot slot volgt de discussie waarin een aantal zaken beschreven worden die ter discussie staan. Uiteindelijk komt er een conclusie die uit onze ondervindingen tot stand zijn gekomen, hierin zijn de aanbevelingen voor de toekomst beschreven.

1. Probleembeschrijving

Volgens Arcadis heeft de landbouw vanaf het midden van de 20ste eeuw een enorme ontwikkeling doorgemaakt met indrukwekkende resultaten. Ontwikkelingen die voornamelijk zijn ingegeven vanuit economische principes, terwijl de productiecapaciteit van de bodemessentie afhankelijk is van natuurlijke principes. Inmiddels is duidelijk dat er spanning bestaat tussen economie en duurzaamheid. De moderne landbouw heeft gevolgen voor de bodem en invloed op de waterkwaliteit. Ten opzichte van de 'ongerepte' bodem is vrijwel altijd een sterk afwijkende nutriëntenbalans ontstaan, heeft het bodemleven zich aangepast aan snel opneembare voedingsstoffen, is de aard van de organische stof veranderd en is de minerale buffercapaciteit/nutriëntenvoorraad aangetast. Het belang om mineralogische kennis te combineren met de gangbare kennis over bodemvruchtbaarheid is groter dan ooit (Arcadis3, 2012).

Vanaf 1960 is de productie van de Nederlandse landbouw flink toegenomen. Via specialisatie, schaalvergroting en intensivering is ook in Nederland het fenomeen intensieve veehouderij geïntroduceerd en is deze vervolgens tot grote "bloei" gekomen. Vooral het houden van vleeskalveren, varkens of pluimvee op naar verhouding kleine oppervlakten cultuurgrond is uitgegroeid tot een vorm van bedrijvigheid die gepaard gaat met grote aantallen dieren, veel import van veevoeders en een groot aandeel in de Nederlandse export van agrarische producten (Animalfreedom.org, 2012).

De Wageningse bodemkundige Ferdinand van Baren bekeek met de middelen van die tijd (1935), met een licht microscoop hoe de bodems waren samengesteld. Hij zag toen al dat in de toplaag de nutriëntenrijke mineralen sneller afbraken. Dat onderzoek is nu moeilijk te gebruiken voor vergelijkingen maar er wordt verwacht dat die trend sterk is doorgezet. Van Baren constateerde al dat bepaalde mineralen snel verdwenen uit de bodem. Minerale armoede in planten komt vooral hoger in de voedselpiramide terug. Diersoorten lijken op zandgronden en op heide gebieden steeds moeilijker te overleven. Deze verschralingen voor voedsel kan ook voor menselijke voeding gelden. Aardappels, spinazie en broccoli bevatten 30 jaar geleden twee keer zoveel magnesium (Veehouderij, 2013).

Onderzoek	Onderzoek-/ordernr: 949296/002844430	Datum monsternr: 28-12-2011	Datum verslag: 20-01-2012	Kopiehouder: H. Dirksen, Management Support Voorkoopstr 3, 4112 NM BEUSICHEM					
Resultaat hoofdelement	Eenheid	Resultaat	Gem.*	Streeftraject	laag	vrij laag	goed	vrij hoog	hoog
	Stikstof-totaal	mg N/kg	2160						
	C/N-ratio		19	15	13 - 17				
	N-leverend vermogen	kg N/ha	135	143	93 - 147				
	Zwavel-totaal	mg S/kg	370						
	C/S-ratio		108		50 - 75				
	S-leverend vermogen	kg S/ha	9	9	20 - 30				
	P-beschikbaar (P-PAE)	mg P/kg	2,4		2,2 - 3,2				
	P-voorraad (P-AI)	mg P ₂ O ₅ /100 g	32	47	27 - 39				
	P-nalevering		13		17 - 27				
	Pw	mg P ₂ O ₅ /l	38						
sporenelement	K-beschikbaar (K-PAE)	mg K/kg	64		75 - 108				
	K-getal		14	27					
	K-voorraad	mmol+/kg	2,0		2,1 - 3,0				
	Mg-beschikbaar	mg Mg/kg	217	163	89 - 134				
	K/Mg-ratio		4,3	8,0					
	Na-beschikbaar	mg Na/kg	27	19	51 - 86				
	Mn-beschikbaar	µg Mn/kg	9590	5510					
	Cu-beschikbaar	µg Cu/kg	< 20		28 - 54				
	Co-beschikbaar	µg Co/kg	42	15	37 - 86				
	Se-beschikbaar	µg Se/kg	< 2,1		150 - 250				
fysisch	Se-getal		1						
	B-beschikbaar	µg B/kg	109						
	Zn-beschikbaar	µg Zn/kg	2200						
	Zuurgraad (pH)		4,8	5,2	4,8 - 5,5				
biologisch	Organische stof	%	6,9	5,4					
	Klei-humus (CEC)	mmol+/kg	72	95	> 79				
	CEC-bezetting	%	89	75	> 95				
	Bodemleven	mg N/kg	69		125 - 175				

* Dit zijn regiogemiddelden. Meer informatie staat bij onderdeel Gemiddelde.

* Dit zijn regiogemiddelden. Meer informatie staat bij onderdeel Gemiddelde.

Figuur 1: Bodemanalyse (voorbeeld)

In figuur 1 is een bodemanalyse als voorbeeld weergegeven. De rode cirkels geven de onbalans in deze bodem weer. Er zijn meerdere elementen die in de waarde vrij laag tot laag zitten. Het gehalte magnesium beschikbaar mg/kg wordt in deze bodem omschreven als zeer hoog.

2. Wat is steenmeel

Onder natuurlijke omstandigheden vindt de aanvoer van vruchtbare bodemmineralen plaats door gletsjers (gletsjermelk), vulkanen (vulkanische as) en door rivieren (sediment). Voor de Nederlandse situatie is steenmeel goed te vergelijken met het keileem dat in de ijstijden is afgezet en het vruchtbare sediment dat (vroeger) door de rivieren werd afgezet bij overstromingen. Sediment is verweerd gesteente, steenmeel Figuur 1 is gemalen onverweerd gesteente.

Na het aanbrengen van steenmeel op de bodem treedt versnelde verwerking op waarbij minerale voedingsstoffen voor het gewas vrijkomen. Door steenmeel in te zetten als een 'slow release meststof' voor de aanlevering van nutriënten en het beheersen van de bodem-pH worden de natuurlijke minerale vruchtbaarheid, buffercapaciteit en weerbaarheid van de bodem hersteld.

Het is mogelijk een combinatie van verschillende typen steenmeel toe te dienen, die beantwoorden aan specifieke problemen in de bodem en de behoefte van het gewas (Arcadis4, 2012).

Er is gekozen voor de steenmeelsoort Basabox. Basabox is afkomstig uit Zuid Oost Duitsland en is een basaltmeel, een basaltmeel is een vulkanisch stollingsgesteente dat gevormd wordt door de stolling van lava of magma, basaltmeel is rijk aan meerdere mineralen en sporenelementen (Mulder,2012).



Figuur 2: Steenmeel

Bij de gegevens van de extractieproef van Basabox, die in opdracht van Arcadis door Wageningen Universiteit is uitgevoerd, is gemeten wat er is vrijgekomen aan mineralen en sporenelementen uit het steenmeel na 10 min, 2 uur en 48 uur extractie. Dit kan geïnterpreteerd worden als direct opneembaar, beschikbaar en de voorraad die op lange termijn beschikbaar kan komen. Om deze gegevens te gebruiken hebben wij toestemming gekregen van Wageningen Universiteit.

De rood aangeduide gegevens in de onderstaande tabel van Basabox zijn ook in de bodem en het gewas gemeten. Hieronder volgen de gegevens:

			10 min	2uur	48 uur
aluminium	Al	mg/kg	1010	1460	4270
calcium	Ca	mg/kg	30690	30980	28650
koper	Cu	mg/kg	4	4	9
ijzer	Fe	mg/kg	1970	3120	8830
kalium	K	mg/kg	91	95	125
magnesium	Mg	mg/kg	1010	1740	5130
mangaan	Mn	mg/kg	356	381	421
natrium	Na	mg/kg	109	109	147
fosfaat	P	mg/kg	911	918	147
zwavel	S	mg/kg	911	918	868
silicium	Si	mg/kg	27	28	246
zink	Zn	mg/kg	1610		2710
borium	B	mg/kg	10	14	37
barium	Ba	µg/kg	30220	43500	58670
kobalt	Co	µg/kg	1750	2150	6280
chroom	Cr	µg/kg	3100	5510	20900
molybdeen	Mo	µg/kg	80	41	25
nikkel	Ni	µg/kg	3010	4750	21620
selenium	Se	µg/kg	5	0	0

Tabel 1: Extractieproef Basabox

3. Onderzoeksopzet

Om aan te geven hoe de steenmeelproef is opgezet wordt hieronder enige uitleg gegeven.

Er zijn vijf deelnemende boeren die ieder een perceel beschikbaar hebben gesteld, per deelnemend perceel zijn er 6 proefstroken waarbij er telkens 3 stroken met steenmeel zijn aangewend en 3 referentiestroken zijn. In februari 2012 zijn bij alle 6 stroken monsters van de bodem genomen. Die ieder tot stand zijn gekomen uit 10 mengmonsters per proefstrook. Deze mengmonsters zijn tot stand gekomen door exact in het midden van alle proefstroken een lijn te leggen (een proefstrook is 10 meter breed), op 5 meter vanaf de zijkant van de proefstrook en dan is er op 5, 15, 25, 35, 45, 55, 65, 75, 85 en op 95 meter vanaf de buitenkant van het proefperceel (omdat alle deelnemende proefstroken 100 meter lang zijn) bodem geprikt. De mengmonsters zijn begin februari door Gino Smeulders genomen en verwerkt door het Eurolab Koch in Deventer.

Op 6 en 7 april 2012 is de steenmeel aangewend. Het is aangewend met een kalkstrooier. De proefstroken zijn afwisselend behandeld en onbehandeld met steenmeel, om zo later het effect van de proef duidelijk te zien. De stroken zijn ingemeten en er zijn een aantal piketpaaltjes geplaatst. Op deze manier wordt er steeds op dezelfde plaats bemonsterd en gemeten.

De hoeveelheid die aangewend is komt neer op 850 kg per proefstrook. Dit is omgerekend 8.500 kg per ha. Het was een redelijke zonnige dag, alleen waaide het redelijk hard. Doordat er beschermkleden op kalkstrooier zaten viel het verwaaien van de steenmeel mee.



Figuur 3: Het steenmeel word aangewend op het perceel van Andries Halbesma

De vijf deelnemende boeren worden telkens benoemd door hun initialen.

GV is Gerke Veenstra, melkveehouder te Damwoude
AH is Andries Halbesma, melkveehouder te Damwoude
TV is Teake Vriewswijk, paardenhouder te Damwoude
MH is Minne Hiemstra, melkveehouder te Sibrandahuis
JH is Jan Hania, melkveehouder te Westergeest

4. Te verwachten resultaten

Om een indicatie te geven wat wij als studenten van het Van Hall Larenstein aan kwalitatieve eigenschappen verwachten van de steenmeelproeven in Dantumadeel, hebben wij eerst de gegevens van de 0-situatie van de bodem bij alle deelnemers in kaart gebracht en deze direct vergeleken met de onderzochte mineralen en sporenelementen van de extractieproef die Wageningen Universiteit onderzocht heeft, om op deze manier al een verwachting te schetsen wat Basabox voor de bodem en het grasgewas zou kunnen betekenen. Uiteindelijk zal hier op terug gekeken worden in de discussie en de conclusie om uiteindelijk deze verwachtingen te evalueren.

Op alle proefstroken valt het calcium reserve waardering van de bodem op de streefwaarde van normaal (ongeveer 2mg/kg per product). Deze varieert tussen de 0,1 en de 0,7 mg calcium reserve per kg (Bijlage I). De extractiegegevens van Basabox geven aan dat Basabox het rijkst is aan calcium met maar liefst 30690 mg (is 0.030690 kg) calcium als direct opneembaar, 30980 mg per kg beschikbaar en respectievelijk 28650 mg per kg voorraad die op lange termijn beschikbaar kan komen. Onze verwachtingen zijn dan ook dat deze bij zowel de bodem als het grasgewas zeer fors gaat toenemen zowel op korte termijn als voor de eerstkomende jaren.

Bij fosfor (p-al) (het leverbare fosfaat) zijn echter de verschillen in de bodem veel extremer. Bij 3 van de 5 deelnemers varieert deze tussen ruim en goed, met uitzondering van slechts 1 uitschieter bij 1 proefstrook van zeer hoog (94). Bij de andere 2 deelnemende bedrijven (TV en MH) variëren de waarden van vrij laag (13) tot normaal tot zeer hoog (112) waarbij er een streefwaarde wordt aangehouden van 35. De extractieproef geeft aan dat Basabox een fosfaat bevat van 911 mg per kg aan direct opneembaar, 918 mg per kg beschikbaar en 147 mg per kg voorraad die op korte termijn beschikbaar kan komen. Deze uitkomsten zijn echter relatief gezien al veel lager dan bij calcium, waarbij het niveau van Fosfor (p-al) in de bodem al hoger is. Gezien deze veel kleinere verschillen denken wij dat er op basis van de steenmeelbemesting geen grote veranderingen zullen optreden tussen de referentiestroken en de steenmeelstroken. Voor de 2 percelen waar p-al metingen zijn bepaald die vrij laag zijn, zal steenmeel hier naar alle waarschijnlijkheid weinig toevoegen, echter denken wij niet dat hier zich zorgwekkende ontwikkelingen zullen voor doen.

Het kaligetal varieert bij 3 van de 5 deelnemende bedrijven tussen voldoende en hoog. Bij JH zijn er metingen waargenomen van zeer hoog (82 en 84). Terwijl er bij TV tegenovergestelde uitkomsten zijn opgevallen van zeer laag (12). De streefwaarde van het kaligetal is 28. Uit de gegevens van de extractieproef valt af te lezen dat er relatief gezien weinig kalium in zit. 91, 95 en 125 mg per kg na gelang

de tijd verstrekt. Het kalium in Basabox sluit goed aan op de ruime kaligetallen van 4 van de 5 percelen, alleen het perceel van TV zou wat meer kali kunnen gebruiken.

Bij magnesium opneembaar zijn er 4 deelnemers die tussen de waarderingskenmerken goed (160) en hoog zitten (740). waarbij een streefwaarde van 310 wordt aangenomen. Bij het perceel van TV varieert het getal magnesium opneembaar tussen vrij laag (90) en extreem laag (74). Het magnesiumgehalte in Basabox op basis van de extractieproef is met 1010, 1740 en 5130 mg per kg na gelang de tijd verstrekt gunstig voor het perceel van TV. Waarschijnlijk hebben sommige andere percelen die al boven de 500 magnesium opneembaar zitten minder behoefte hier aan zoals die van MH en JH.

Het getal natrium uitwisselbaar is bij 4 van de 5 deelnemers bij alle proefstroken voldoende (9), goed of ruim (23). Echter bij het perceel van TV ligt deze onder de streefwaarde van 8. Deze varieert tussen 3 en 5 en wordt consequent aangeduid als zeer laag. De extractieproef gegevens geven aan dat er 109, 109 en 147 mg Natrium per kg in Basabox zit. Ook hier is het getal relatief gezien niet al te hoog, maar het niveau van 8 als streefwaarde is echter ook veel lager dan bijvoorbeeld kali (28). Hoe deze gegevens zich uiteindelijk zullen ontwikkelen is nu nog lastig in te schatten.

Het aantal (mg/kg) zwavel opneembaar in de bodem is bij 4 van de 5 deelnemende bedrijven te laag. Deze worden allen gemiddeld gewaardeerd op matig van 10 tot 23 (deze laatste is net voldoende). Er wordt een streefwaarde aangehouden van 35. Echter het perceel van TV laat waarden zien die wederom variëren tussen 3 en 5. Deze worden dan ook aangeduid als extreem laag. Echter als er gekeken wordt naar de extractieproef dan valt daar uit op te maken dat Basabox 911, 918 en 868 mg per kg zwavel bevat dat na gelang de tijd verstrekt vrij komt. Deze zwavelgiften zouden wel eens een hele welkome aanvulling kunnen zijn op al de 5 deelnemende percelen.

Het kobalt dat in de bodem zit wordt in de bodemanalyse uitgedrukt in mg per kg azijn oplosbaar. Deze varieert bij 4 van de 5 deelnemende percelen van vrij laag 0.05 tot matig 0.3. Alleen bij het perceel van MH zijn de uitkomsten wat gunstiger en variëren hier van voldoende 0.33 tot goed 0.43. Als streefwaarde wordt 0.4 mg per kg aangehouden. In de extractieproef zijn de hoeveelheden aan kobalt uitgedrukt in micro grammen (μg) (0,001 mg) per kg deze zijn respectievelijk 1750, 2150 en 6280 μg per kg. Op basis hiervan zijn geen grote verschillen te verwachten.

Het koper opneembaar mg/kg staat bij alle percelen als zeer laag omschreven. De uitkomsten variëren van 0.01 tot 0.05 mg/kg. Terwijl de streefwaarde van 0.12. Uit de extractiegegevens van Basabox valt op te maken dat 4, 4 en respectievelijk 9 mg koper in Basabox zit. Dit lijkt vrij weinig maar als je kijkt naar het niveau (tussen de 0.01 en 0.05 mg per kg) dan zou dit best nogal een forse verhoging kunnen betekenen.

Bij het getal zink opneembaar (mg/kg) zien we verschillen die gewaardeerd worden tussen voldoende (van 0.2 tot 1 (a 1.3, al weer iets aan de hogere kant)) en ruim (van 2 tot 2.5). de streefwaarde ligt voor zink opneembaar op 0.15 mg per kg. Aangaande de gegevens van de extractieproef van Basabox kan er verondersteld worden dat deze zeker niet zal afnemen en eerder extreem zal toenemen. Bij direct opneembaar staat maar liefst 1610 en bij voorraad die op langer termijn beschikbaar komt 2710. De voorraad die beschikbaar is, is helaas in deze extractieproef niet gemeten.

Molybdeen uitwisselbaar (mg/kg) in de bodem wordt bij 3 van de 5 bedrijven constant met een goed (van 0.11 tot 0.3) gewaardeerd. Bij AH wordt het hele perceel gewaardeerd met een normaal (0.08 tot 0.1). Terwijl er bij TV gewaardeerd wordt van laag (0.04) tot matig (0.07). De extractiegegevens geven aan dat er 80, 41 en 25 µg per kg Molybdeen vrijkomen uit Basabox na gelang de tijd verstrekt. Ook hier zullen naar alle waarschijnlijkheid geen grote verschillen optreden.

Het mangaan opneembaar gehalte mg/kg is bij alle percelen gewaardeerd als extreem hoog. De getallen gaan van 5 mg per kg tot maar liefst 31 mg per kg. Terwijl de referentiewaarde slechts 0.1 mg per kg is. De gegevens van de extractieproef van Basabox geven aan dat deze nog relatief rijk is aan mangaan met 356 mg per kg dat direct opneembaar is, 381 mg per kg die beschikbaar is en 421 mg per kg die als voorraad geldt die op termijn beschikbaar kan komen. Kan verondersteld worden dat het mangaangehalte eerder iets toe zal nemen dan af zal nemen.

Tot slot

Wordt ook het aantal mg per kg ijzer actief in de bodem meegenomen. Deze is bij 3 van de 5 deelnemers consequent normaal. Echter het perceel van TV is volledig gewaardeerd met een ruim en op het perceel van JH zijn er extreme verschillen opgetreden die gewaardeerd worden van voldoende (2) tot hoog (3). De streefwaarde ligt hier op <1. De extractieproef geeft aan dat er relatief gezien extreem veel ijzer in zit. Deze gaat van 1970, 3120 en 8830 mg per kg naar gelang de tijd verstrekt. Ook hiervan zijn de verwachtingen dat ijzer fors zal toenemen.

Uiteindelijk

Gemiddeld genomen zou er verondersteld kunnen worden dat Basabox toch zeker redelijk aansluit op de deelnemende percelen. Calcium en zink zal van alle percelen extreem toenemen zowel in de bodem als in het grasgewas. Ook zwavel, koper en natrium zullen naar alle waarschijnlijkheid in het grasgewas en in de bodem toenemen, dit zou niet hoeven leiden tot grote problemen. Het kobaltgehalte zal naar alle waarschijnlijkheid niet of nauwelijks toenemen, dit is niet wenselijk omdat de meeste percelen hier wel behoefte aan hebben.

Dat het mangaan en ijzergehalte uiteindelijk waarschijnlijk hoger zullen worden is niet wenselijk, omdat deze in de bodem al te hoog waren. Maar het is maar zeer de vraag of er andere soorten steenmeel zijn die hier beter op zouden aansluiten

De bodem is bij deelnemer TV op 6 van de verdere 12 onderzochte elementen onder gemiddeld en net zo als alle andere percelen eveneens 1x bij mangaan extreem hoog. Van alle percelen valt het wel op dat dit perceel het meest uit verband is. Wel hebben wij een goede verwachting dat Basabox voor de meeste van deze mineralen en sporenelementen een positieve uitwerking zal hebben.

De verwachtingen aangaande de kwantitatieve eigenschappen zijn lastiger in te schatten. Maar bij een door de provincie Utrecht gefinancierde proef in Achterveld – gedurende vooralsnog één groeiseizoen – zijn twee chemisch identieke, maar mineralogisch verschillende steenmeelsoorten toegepast. De proef bestond uit zes plots op een graslandperceel bestaande uit: twee blanco's (R), twee maal steenmeelmengsel A en twee maal steenmeelmengsel B. Ten opzichte van de referentie is bij toepassing van steenmeelmengsel B de opbrengst verhoogd met circa 20 %. Waarom juist dit steenmeelmengsel zo'n hoge opbrengst oplevert is nog onderwerp van studie (Arcadis, 2012, ongepubliceerde data)

Op basis van de bovenstaande gegevens ligt ook een opbrengstverhoging bij de steenmeelproeven in Dantumadeel voor de hand. In Achterveld is echter wel een andere soort steenmeel toegediend (Smeulders1, 2012).

5. Resultaten

5.1 Veldwaarnemingen

Hieronder volgen de gegevens van de veldwaarnemingen. Die gedaan zijn van de eerste snede (begin mei en eind juli 2012) en een zomersnede (begin september 2012). Gemeten is de lengte, kleur en het gewicht van het gewas. De lengte van het gras is bepaald door een zogenoemde grashoogtemeter. Op Figuur 3 staat deze afgebeeld. Deze grashoogtemeter bestaat uit een rond stuk piepschuim met een gat in de midden met een buis daar boven waar weer een dunnere buis in zit. Deze dunne buis is 33 cm langer dan de dikkere buis. Ook staan de centimeters er op om deze af te lezen. Door het piepschuim op het gras te zetten valt de onderste buis tot op de bodem. Het aantal centimeters die de buis zakt, kan dan aan de bovenkant worden afgelezen. Op deze manier wordt de grashoogte bepaald. De kleurbepaling is tot stand gekomen door een zogenoemd staalkaart Figuur 4. Deze staalkaart is afkomstig van de Karwei. Op deze staalkaart stonden 10 verschillende kleuren groen. Met ieder een cijfer. Uiteindelijk bleken alleen de kleuren "4 en 5" bij het gras aan te sluiten. Het gewicht is bepaald door middel van een unster Figuur 5. Door het gras in een net te leggen en door elke punt van het net aan het unster te hangen kon het gras gewogen worden. Het gemiddelde van de metingen van de 5 deelnemers staat omschreven als Gem. Meer gegevens staan in bijlage II. Deze staan niet als absoluut getal beschreven zo kunnen de verschillen tussen de stroken beter geïnterpreteerd worden.



Figuur 4: Grashoogte meter

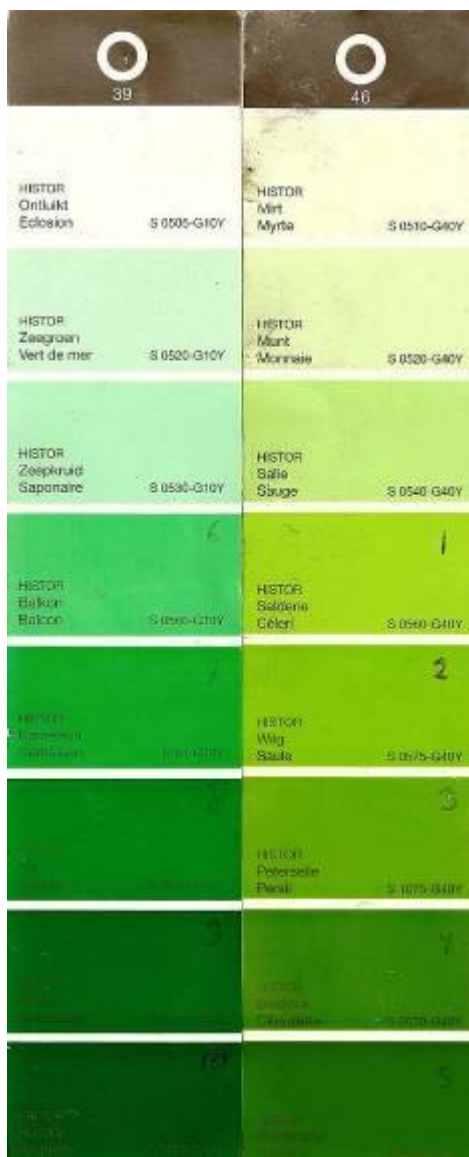
In de onderstaande tabel staan de gegevens van de 1^{ste} meting.

lengte (cm)	GV	AH	TV	MH	JH	Gem.
Gem. Steenmeel	20,63	19,63	24,13	25,42	24,5	22,86
Gem. Referentie	20,46	19,21	24,42	23,79	24,04	22,38

Kleur	GV	AH	TV	MH	JH	Gem.
Gem. Steenmeel	4,92	4,75	5,15	4,96	5,33	5,02
Gem. Referentie	4,67	4,75	5,13	5	5,25	4,96

Gewicht (kg)	GV	AH	TV	MH	JH	Gem.
Gem. Steenmeel	22,73	9,9	19,37	18,73	18,28	17,80
Gem. Referentie	23,83	12,8	21,63	21,85	18,33	19,69

Tabel 2: 1^e meting veldwaarnemingen



Uit bovenstaande tabel is op te maken dat de gemiddelde lengte van het gras waar steenmeel op is aangewend langer is dan het referentiegras. Ook is de kleur iets donkerder. Echter het gewicht van de referentiestroken is hoger dan de met steenmeel bemeste stroken.

Figuur 5: Staalkaart

In onderstaande tabel staan de gegevens van de 2^e meting.

lengte (cm)	GV	AH	TV	MH	JH	Gem.
Gem. Steenmeel	18,42	11,04	20,33	17,38	21,96	17,83
Gem. Referentie	18,17	11,17	22,63	16,71	21,88	18,11

Kleur	GV	AH	TV	MH	JH	Gem.
Gem. Steenmeel	5,06	4,83	5,09	5,19	5,21	5,08
Gem. Referentie	5,06	4,83	5,1	5,23	5,17	5,08

Gewicht (kg)	GV	AH	TV	MH	JH	Gem.
Gem. Steenmeel	11,18	2,23	4,34	5,6	17,18	8,11
Gem. Referentie	10,93	1,82	4,96	5,71	17,56	8,20

Tabel 3: 2^e meting veldwaarnemingen

De gemiddelde lengte van de 2^e meting is hier lager uitgevallen voor de met steenmeel aangewende stroken, er is geen kleurverschil. Ook is het gewicht van het gras op de met steenmeel aangewende stroken lager dan de referentie stroken. Tevens is hier bij de 2 meting de roestigheid van het gras van alle percelen waargenomen. Echte verschillen waren hier niet.



Figuur 6: Unster

5.2 Veldgegevens

Om aan te geven of er kwantitatieve verschillen per hectare zijn, is hier middels een tabel aangegeven hoe gekomen is tot een gewicht en een gewicht aan kg DS (droge stof). Het meetpunt is bepaald door exact in het midden van alle proefstroken een lijn te leggen en dan om de 20 meter telkens vanuit het hart van het meetpunt een bepaalde lengte van het swad (swad is de gemaaide strook), gras bij elkaar te harken. De lengte van het swad wordt bepaald door de swadbreedte. Bij deze bepalingen is constant een oppervlakte aangehouden van 8.1 m² en hier het gewicht van gemeten. Door deze 8.1 m² te delen door 8.1 en te vermenigvuldigen met 250, geeft deze meting een redelijke schatting weer. Daar er telkens 4 bepalingen per strook zijn gedaan kom je op 250 x 4 is 1000 m² en dat is weer de oppervlakte van een strook. Per strook is er een vers gras mengmonster genomen om het DS percentage te bepalen. Van deze uitkomsten per steenmeelstrook en per referentiestrook is een gemiddelde genomen.



Figuur 7: Veldwerkzaamheden

Uiteindelijk is dit gemiddelde vermenigvuldigd met 10 om zo tot een gewicht en een gewicht aan kg DS per hectare te komen. De aanvullende gegevens staan in bijlage IV en V. Hieronder volgen de gegevens van de 1^{ste} bepaling.

DS gehalte	GV	AH	TV	MH	JH	Gem.
Gem. Steenmeel	13,00%	13,50%	20,70%	13,70%	15,40%	15,26%
Gem. Referentie	13,70%	12,70%	19,77%	13,00%	15,60%	14,95%

opbrengst in kg per ha	GV	AH	TV	MH	JH	Gem.
Gem. Steenmeel	28066	12222	5360	23128	22572	18270
Gem. Referentie	29424	15802	6111	26975	22634	20189

opbrengst in kg DS per ha	GV	AH	TV	MH	JH	Gem.
Gem. Steenmeel	3660	1646	1103	3144	3470	2605
Gem. Referentie	4050	2007	1130	3506	3502	2839

Tabel 4: uitkomsten en opbrengstbepaling 1ste meting

Uit deze gegevens valt op te maken dat het gemiddelde droge stof gehalte bij de steenmeel stroken hoger is dan de referentiestroken, echter is het verschil relatief gezien maar klein. De opbrengst is echter wel 10% lager waardoor de uiteindelijke kg DS opbrengst ook lager uitvalt.

Hieronder volgen de gegevens van de 2^{de} meting.

DS gehalte	GV	AH	TV	MH	JH	Gem.
Gem. Steenmeel	23,70%	38,10%	31,40%	18,50%	23,10%	26,96%
Gem. Referentie	22,20%	35,60%	27,70%	18,80%	21,90%	25,24%

opbrengst in kg per ha	GV	AH	TV	MH	JH	Gem.
Gem. Steenmeel	13807	2752	5360	6914	21204	10007
Gem. Referentie	13498	2243	6121	7047	21677	10117

opbrengst in kg DS per ha	GV	AH	TV	MH	JH	Gem.
Gem. Steenmeel	3264	1050	1666	1275	4859	2423
Gem. Referentie	3024	799	1684	1321	4729	2311

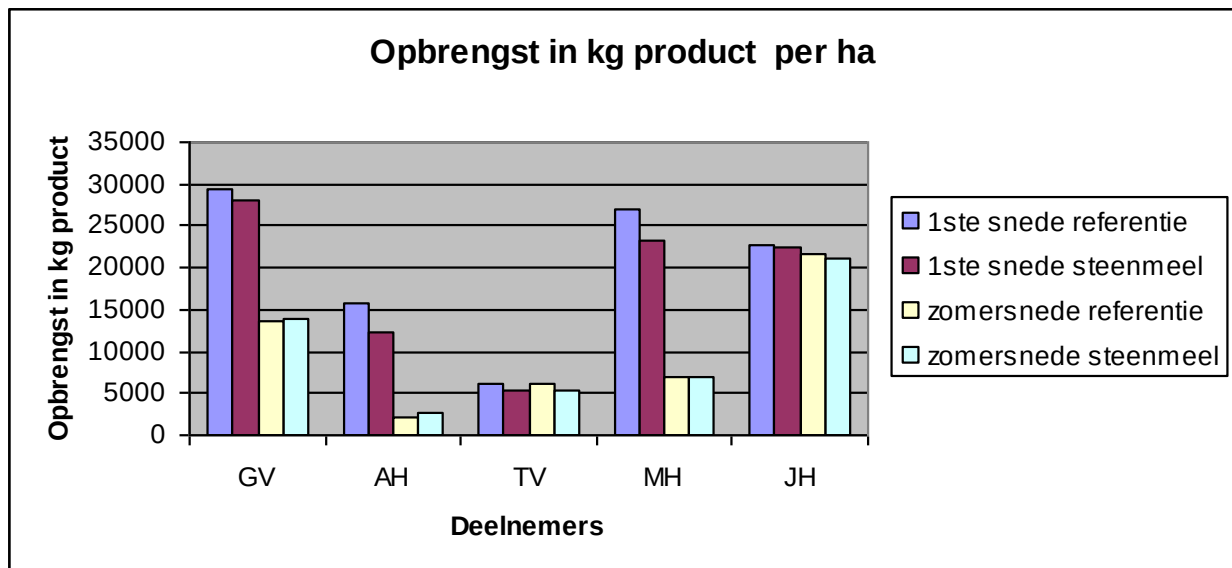
Tabel 5: uitkomsten en opbrengstbepaling 2e meting



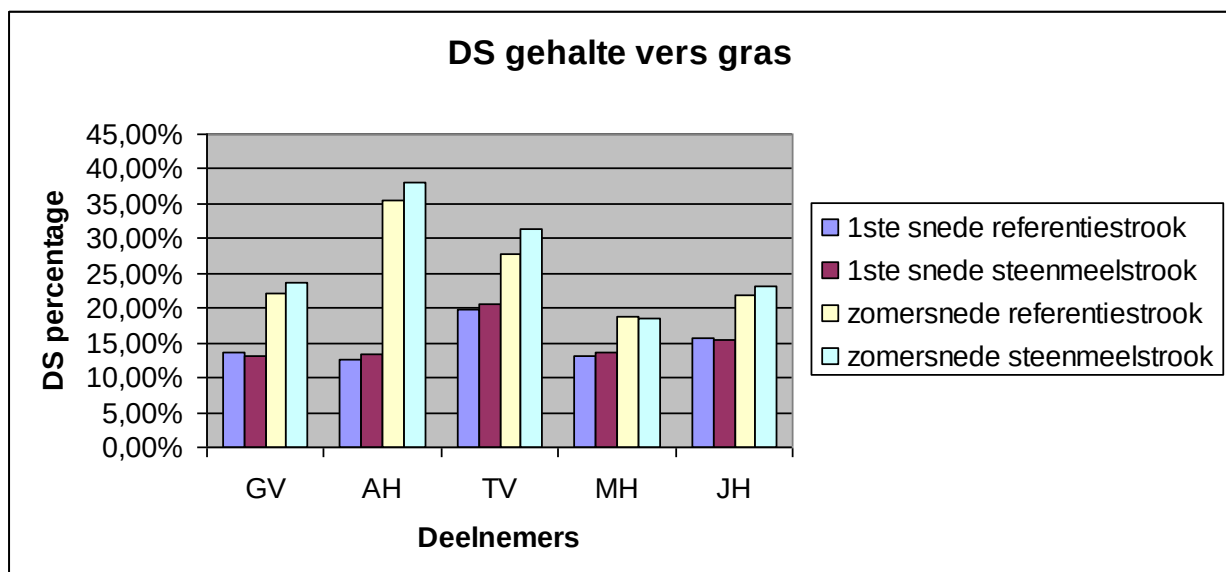
Omdat bij de 2^e meting de DS gehalte wederom hoger is bij de steenmeelstroken en de kg opbrengst vrijwel gelijk is, valt bij de 2^e meting te concluderen dat de kg DS opbrengst nu wel meer dan 4% hoger is bij de steenmeelstroken t.o.v. de referentiestroken.

Figuur 8: Veldwerkzaamheden

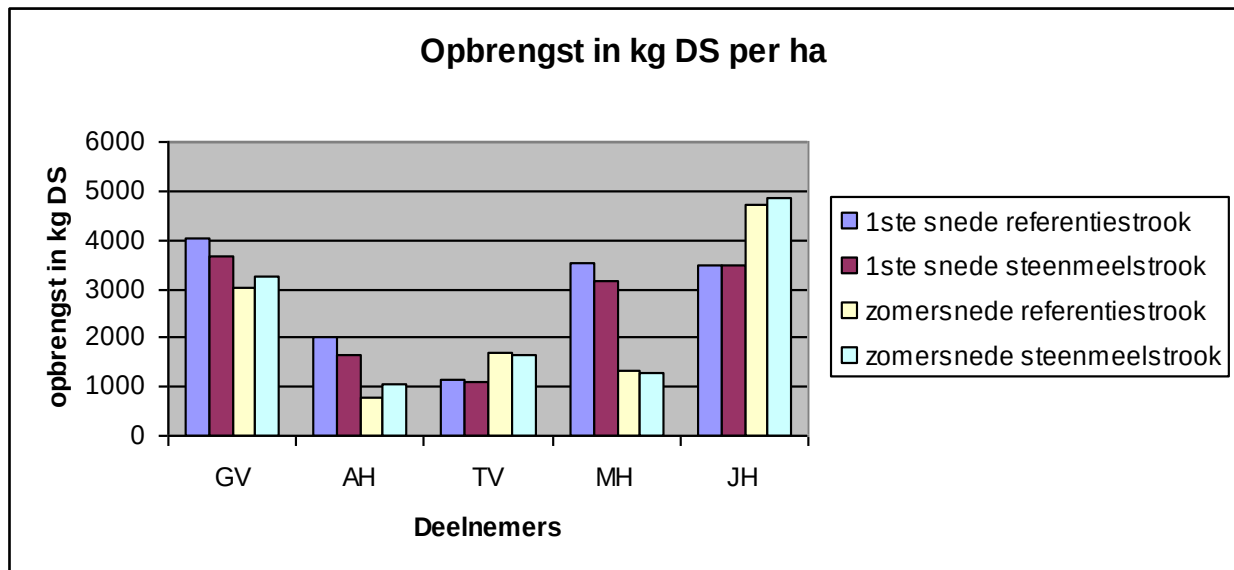
De uitkomsten van zowel de eerste als de tweede meting die hiervoor in de tabellen staan omschreven worden hier per deelnemer ter verduidelijking grafisch weergegeven.



Grafiek 1: Opbrengst kg product per ha



Grafiek 2: DS gehalte vers gras



Grafiek 3: Opbrengst kg DS per ha

Met behulp van het statistische rekenprogramma SPSS is hier door middel van de paired samples t-test toets de significantie van de verschillen bepaald. Hieruit is gebleken dat er een significant verschil is ontstaan tussen de 1ste meting van de referentie en de 1ste meting van de steenmeelstroken. Namelijk dat er bij de eerste snede minder opbrengst is gekomen bij de met steenmeelstroken t.o.v. de referentiestroken.

5.3 Gewasanalyses

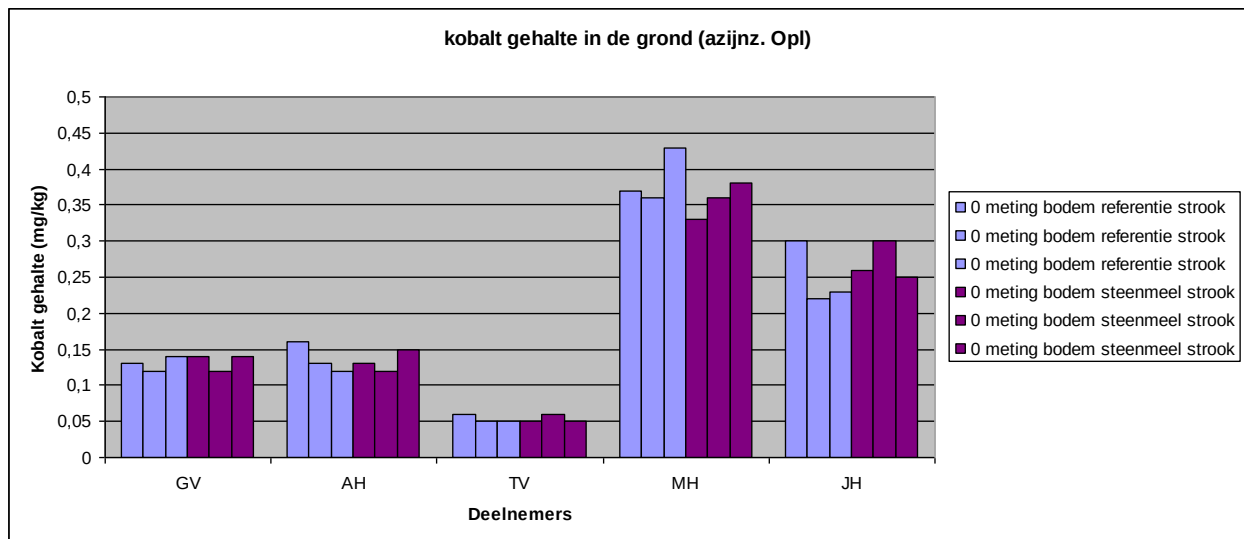
In de onderstaande tabel zijn de verschillen tussen het referentiegras en het steenmeelgras voor wat betreft de sporenelementen en mineralen van de eerste snede omschreven. Deze analyses zijn ontstaan door een mengmonster te maken van alle referentie- meetpunten en steenmeel meetpunten per deelnemend perceel. De verschillen die groter dan 10% zijn, zijn hier met een rood lettertype aangegeven. Uiteindelijk is hier een gemiddelde van gemaakt en zijn de verschillen uitgewerkt. De uitwerkingen van zowel een tekort als een overmaat van de sporenelementen en mineralen die meer dan 10% verschillen t.o.v. het referentiegras, staan uitgebreid omschreven in hoofdstuk 6 Uitwerking van sporenelementen en mineralen.

	GV st	GV ref	AH st	AH ref	MH st	MH ref		
Resultaat								
Ds in product	12,6	13	13,7	12,7	13,8	13,3		
Natrium	0,9	1,9	1,3	1,5	1,4	1,5		
Kalium	41,2	40,8	36,4	34,7	42,4	43,1		
Magnesium	2,5	2,5	2,5	2,4	2,8	2,8		
Calcium	4	4,2	4,3	3,8	3,6	3,4		
Fosfor	4,9	4,9	4,3	4,2	4,1	4,1		
Zwavel	3,6	3,5	3,1	2,9	2,7	2,7		
Mangaan (mg)	83	85	84	95	102	102		
Zink (mg)	32	30	28	33	29	30		
IJzer (mg)	542	150	376	288	494	201		
Koper (mg)	9,1	8,3	8	8,8	8,4	8,5		
Molybdeen (mg)	3,3	3,5	5,6	4	4,7	4		
Jodium (mg)	0,2	0,1	0,2	0,4	0,5	0,7		
Kobalt (ug)	337	82	255	131	356	111		
Seleen (ug)	22	24	26	38	32	28		
	JH st	JH ref	TV st	TV ref	Gem. st	Gem. ref	verschil	verschil in %
Resultaat								
Ds in product	15,3	15,7	20,7	21,8	15,2	15,3	-0,1	-0,7%
Natrium	0,8	0,7	2,8	2,3	1,4	1,6	-0,1	-12,5%
Kalium	44,2	42,3	23,6	21,6	37,6	36,5	1,1	3,0%
Magnesium	2,3	2,1	2,2	2	2,5	2,4	0,1	4,2%
Calcium	3,4	3,5	4,2	3,3	3,9	3,6	0,3	8,3%
Fosfor	4,4	5	3,3	2,3	4,2	4,1	0,1	2,4%
Zwavel	2,5	3	2,1	2,3	2,8	2,9	-0,1	-3,4%
Mangaan (mg)	63	69	134	163	92	103	-10	-10,7%
Zink (mg)	30	32	37	39	31	33	-2	-6,1%
IJzer (mg)	498	321	165	188	415	230	185,4	80,4%
Koper (mg)	7,2	7,5	7,9	8,5	8,1	8,3	-0,2	-2,4%
Molybdeen (mg)	4,3	3,4	4,1	3,9	4,4	3,8	0,6	15,8%
Jodium (mg)	0,3	0,2	0,3	0,4	0,3	0,4	-0,1	-25,0%
Kobalt (ug)	290	99	95	86	267	102	165	161,8%
Seleen (ug)	20	28	32	31	26	30	-3	-13,3%

Tabel 6: Verschillen van referentie en de steenmeelstroken

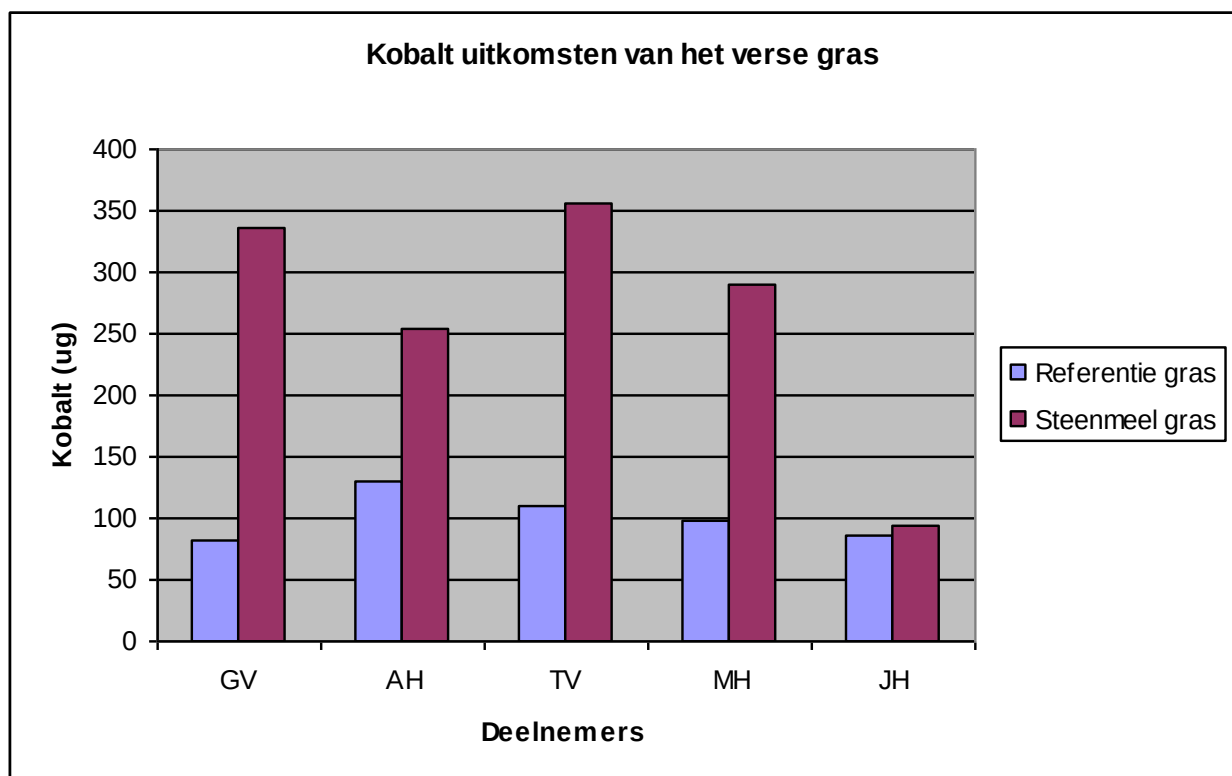
Al de hiervoor omschreven verschillen van de sporenelementen en mineralen zijn weer berekend met het statistische rekenprogramma SPSS. Ook hier is wederom de paired samples t-test toets op los gelaten om zo weer de significantie te berekenen. Hiervoor is echter eerst berekend of de gemiddelde referentiestroken en de steenmeelstroken bij de 0-meting niet significant verschilden. Hier tussen waren geen significante verschillen tussen gevonden.

Hieronder volgt het kobaltgehalte (azijn oplosbaar) van de bodem van alle proefstroken, van alle deelnemende percelen van de o-meting.



Grafiek 4: Kobalt azijn oplosbaar gehalte bodem

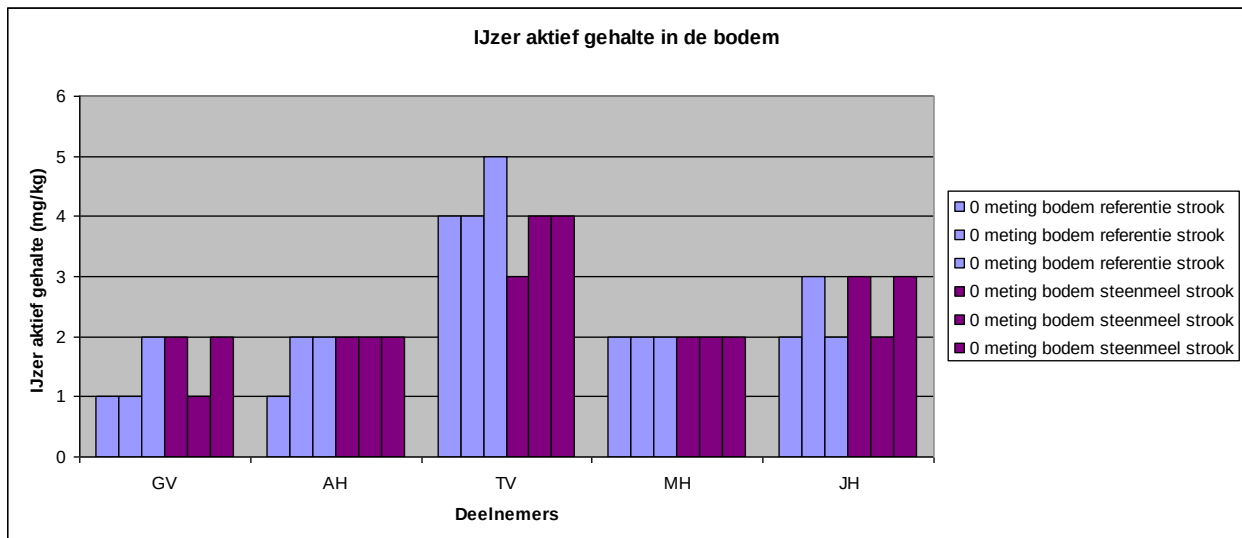
Zoals hierboven is te zien zijn er geen verschillen tijdens de 0-meting geweest.



Grafiek 5: Kobalt gehalte vers gras

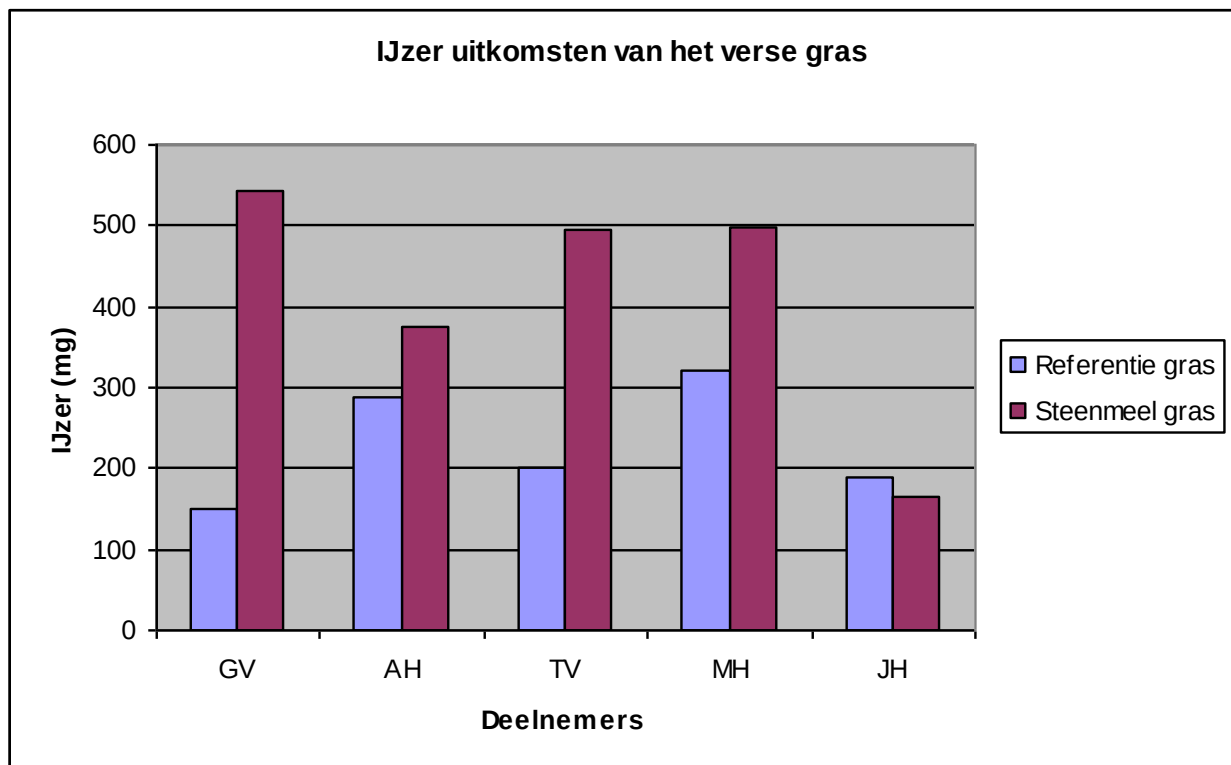
Zoals hierboven in grafiek 5 is te zien, zijn er bij de grasanalyses wel verschillen opgetreden. Met behulp van de paired samples t-test toets is dit nog eens berekend en hier kwam een duidelijk significant verschil uit. Namelijk dat het gras waar steenmeel op is aangewend duidelijk meer kobalt bevat dan het referentiegras.

Hieronder volgt het kobaltgehalte (azijn oplosbaar) van de bodem van alle proefstroken, van alle deelnemende percelen van de o-meting.



Grafiek 6: IJzer actief gehalte bodem

Wederom is hier in grafiek 6 weer te zien dat er geen echte verschillen in de bodem zijn te zien.



Grafiek 7: IJzer actief gehalte vers gras

In grafiek 7 is goed te zien zijn er bij de grasanalyses wederom verschillen opgetreden. Met behulp van de paired samples t-test toets is dit nog eens berekend en hier kwam een duidelijk significant verschil uit. Namelijk dat het gras waar steenmeel op is aangewend duidelijk meer ijzer bevat dan het referentiegras

5.4 Bodem versus grasanalyse

Om aan te geven of de mogelijke verschillen van de kwalitatieve eigenschappen die uit de steenmeelproeven zijn gekomen, ook zouden kunnen zijn ontstaan door de verschillen in mineralengehalte van de bodem, is hier een tabel tot stand gekomen waar zowel de 0-meting van de bodem als de uitkomsten van de laboratoriumgegevens in staan. Verschillen die meer dan 10% zijn worden eveneens met een rood lettertype aangeduid. Omdat niet alle onderzochte elementen op elkaar aansluiten is in overleg met vak-docent Henk Stegink gekozen voor de hieronder volgende elementen. Eveneens staan hier de streefwaardes van de bodem omschreven.

Gerke Veenstra	Bodem str. waarde	Bodem gem. ref.	Bodem gem. steen.		gewas gem. ref.	gewas gem. steen.
Calcium reserve	0,5	0,4	0,4	Calcium	4,2	4
fosfor (P-AL)	35	67	67	Fosfor	4,9	4,9
kaligetal	30	24	24	Kalium	40,8	41,2
magnesium opneembaar	250	350	463	Magnesium	2,5	2,5
natrium uitwisselbaar	8	11	10	Natrium	1,9	0,9
zwavel opneembaar (mg/kg)	35	13	13	Zwavel	3,5	3,6
kobalt (azijnz. Opl)(mg/kg)	0,35	0,1	0,1	Kobalt (ug)	82	337
koper opneembaar (mg/kg)	0,12	0,03	0,03	Koper (mg)	8,3	9,1
zink opneembaar (mg/kg)	0,15	0,9	0,9	Zink (mg)	30	32
molybdeen uitwisselbaar (mg/kg)	0,1	0,1	0,1	Molybdeen (mg)	3,5	3,3
mangaan opneembaar (mg/kg)	0,1	11	10	Mangaan (mg)	85	83
ijzer actief (mg/kg)	< 1	1,3	1,7	IJzer (mg)	150	542

Tabel 7: Bodem versus grasanalyse Gerke Veenstra

Het gehalte aan magnesium opneembaar in de bodem is bij Gerke Veenstra op de steenmeelstroken fors hoger dan de referentiestroken. Echter bij de labresultaten van grasmeting is hier geen verschil uit gekomen. Dat het Natriumgehalte in het referentiegras meer dan dubbel zo hoog is bij het met steenmeel aangewende gras, valt deels te verklaren door een hoger natrium uitwisselbaar gehalte in de bodem, maar deze is echter nog geen 10% hoger dan die bij het steenmeelgras. Waar de gehalten aan kobalt (azijn oplosbaar) gelijk zijn in de bodem, is het ijzer actief gehalte van de referentiestroken gemiddeld fors lager dan de met steenmeel aangewende stroken. De verschillen zijn echter hier zo groot dat het aannemelijk is dat dit door de steenmeel komt.

Andries Halbesma	Bodem str. waarde	Bodem gem. ref.	Bodem gem. steen.		gewas gem. ref.	gewas gem. steen.
Calcium reserve	2	0,4	0,3	Calcium	3,8	4,3
fosfor (P-AL)	35	48	49	Fosfor	4,2	4,3
kaligetal	28	26	28	Kalium	34,7	36,4
magnesium opneembaar	310	397	413	Magnesium	2,4	2,5
natrium uitwisselbaar	8	11	11	Natrium	1,5	1,3
zwavel opneembaar (mg/kg)	35	11	12	Zwavel	2,9	3,1
kobalt (azijnz. Opl)(mg/kg)	4,4	0,1	0,1	Kobalt (ug)	133	255
koper opneembaar (mg/kg)	0,12	0,04	0,04	Koper (mg)	8,8	8
zink opneembaar (mg/kg)	25	13	13	Zink (mg)	33	28
molybdeen uitwisselbaar (mg/kg)	0,1	0,1	0,1	Molybdeen (mg)	4	5,6
mangaan opneembaar (mg/kg)	0,1	21	24	Mangaan (mg)	95	84
ijzer actief (mg/kg)	< 1	1,7	2	IJzer (mg)	288	376

Tabel 8: Bodem versus grasanalyse Andries Halbesma

Het calcium reserve gehalte van de bodem van dit perceel is hoger bij de referentie dan bij de steenmeelstroken. Bij het gewas is het precies omgedraaid, hierin is het calciumgehalte bij de steenmeelstroken toegenomen. Het natriumgehalte in het grasgewas is afgenomen bij de steenmeelstroken t.o.v. de referentiestroken. Het kobaltgehalte in het steenmeelgewas is toegenomen, na alle waarschijnlijkheid is dit te verklaren door de steenmeelaanwending. In het grasgewas is zink afgenomen in de steenmeelstroken. Daarentegen is Molybdeen in het gewas toegenomen op de stroken met steenmeel. Ook deze toename is naar alle waarschijnlijkheid gekomen door de steenmeelbemesting. Het mangaangehalte van het steenmeelgras is lager dan het mangaangehalte van het referentiegras, gezien de hoogte van het mangaangehalte in de bodem is dit een positieve ontwikkeling vooral ook omdat het mangaan opneembaargehalte in de bodem aanvankelijk hoger was bij de stroken waar de steenmeel op is aangewend. Het ijzergehalte in het verse grasgewas is ook toegenomen, dit verschil zou ook gedeeltelijk verklaard kunnen worden door het ijzer actief gehalte in de bodem wat ook bij de 0-meting van de bodem bij de steenmeelstroken hoger was dan bij de referentiegras.

Teake Vrieswijk	Bodem str. waarde	Bodem gem. ref.	Bodem gem. steen.		gewas gem. ref.	gewas gem. steen.
Calcium reserve	2	0,1	0,1	Calcium	3,3	4,2
fosfor (P-AL)	35	25	24	Fosfor	3,2	3,3
kaligetal	28	13	14	Kalium	21,6	23,6
magnesium opneembaar	310	87	78	Magnesium	2	2,2
natrium uitwisselbaar	8	4	4	Natrium	2,3	2,8
zwavel opneembaar (mg/kg)	150	24	24	Zwavel	2,1	2,3
kobalt (azijnz. Opl)(mg/kg)	0,4	0,05	0,05	Kobalt (ug)	86	95
koper opneembaar (mg/kg)	0,12	0,02	0,01	Koper (mg)	8,5	7,9
zink opneembaar (mg/kg)	0,15	2,3	2,2	Zink (mg)	39	37
molybdeen uitwisselbaar (mg/kg)	0,1	0,05	0,05	Molybdeen (mg)	3,9	4,1
mangaan opneembaar (mg/kg)	0,1	7,7	6,3	Mangaan (mg)	163	134
ijzer actief (mg/kg)	< 1	4,3	3,7	IJzer (mg)	188	165

Tabel 9: Bodem versus grasanalyse Teake Vrieswijk

Het calciumgehalte in het gewas is bij Teake Vrieswijk op de steenmeelstroken fors toegenomen ten opzichte van de referentiestroken. Echter bij de 0-meting van de bodem waren geen verschillen zichtbaar. Dit verschil zou dus verklaard kunnen worden door het steenmeel. Het magnesium opneembaar gehalte van de bodem was bij de referentiestroken meer dan 10% hoger t.o.v. de steenmeelstroken. De verse gras analyses gaven eerder een tegenovergesteld beeld aan. Het natriumgehalte in het grasgewas is bij de steenmeelstroken toegenomen. Op basis van de 0-meting van bodem is geen verschil te zien. Een positief effect door het steenmeel zou hier goed te verklaren zijn. Met een toename in het gewas van meer dan 10% is het kobaltgehalte van het verse gras gestegen in de stroken die met steenmeel bemest zijn. Dit zou ook weer goed te verklaren zijn door de steenmeel. Koper opneembaar is in de bodem bij de steenmeelstroken lager dan de referentiestroken. Het absolute verschil is 50% maar omdat de verschillen relatief erg klein zijn, is er naar alle waarschijnlijkheid in het gewas nauwelijks iets veranderd. Het mangaangehalte in het verse gras is bij de steenmeelstroken lager dan de referentiestroken, dit verschil zou grotendeels verklaard kunnen worden door het lagere mangaan opneembaar gehalte in de bodem bij de steenmeelstroken t.o.v. de referentiestroken. Het ijzergehalte in het grasgewas is hoger bij de referentiestroken dan bij de steenmeelstroken, dit verloop is goed te verklaren door de ijzer actief gehalten in de bodem met elkaar te vergelijken.

Minne Hienstra	Bodem str. waarde	Bodem gem. ref.	Bodem gem. steen.		gewas gem. ref.	gewas gem. steen.
Calcium reserve	2	0,4	0,4	Calcium	3,4	3,6
fosfor (P-AL)	35	47	15	Fosfor	4,1	4,1
kaligetal	28	36	39	Kalium	43,1	42,4
magnesium opneembaar	310	713	703	Magnesium	2,8	2,8
natrium uitwisselbaar	8	15	17	Natrium	1,5	1,4
zwavel opneembaar (mg/kg)	35	14	14	Zwavel	2,7	2,7
kobalt (azijnz. Opl)(mg/kg)	0,4	0,4	0,4	Kobalt (ug)	111	356
koper opneembaar (mg/kg)	0,12	0,02	0,02	Koper (mg)	8,5	8,4
zink opneembaar (mg/kg)	0,15	0,6	0,5	Zink (mg)	30	29
molybdeen uitwisselbaar (mg/kg)	0,1	0,1	0,2	Molybdeen (mg)	4	4,7
mangaan opneembaar (mg/kg)	0,1	28	24	Mangaan (mg)	102	102
ijzer actief (mg/kg)	< 1	2	3	IJzer (mg)	201	494

Tabel 10: Bodem versus grasanalyse Minne Hienstra

Het fosforgehalte (P-AL) in de bodem bij Minne Hienstra is bij de referentie stroken fors hoger dan de steenmeelstroken. Echter is dit verschil niet zichtbaar in het gewas. Natrium uitwisselbaar is bij de steenmeelstroken hoger dan bij de referentiestroken, in het gewas is nauwelijks een verschil te zien. Het azijn oplosbaar kobaltgehalte ligt in de bodem precies op de streefwaarde, maar in het gewas is een flink verschil te zien, bij de steenmeelstroken is een toename van meer dan 300%. Dit is vrijwel zeker te verklaren door het gebruik van steenmeel. Het zink opneembaar gehalte in de bodem is bij de referentiestrook hoger dan bij de steenmeelstrook maar omdat de verschillen relatief erg klein zijn, is er naar alle waarschijnlijkheid in het gewas nauwelijks iets veranderd. Het molybdeengehalte in het grasgewas is bij de steenmeelstroken verhoogd t.o.v. de referentie, het molybdeengehalte in de bodem was eveneens hoger bij de steenmeelstroken bij de 0-meting. Het opneembaar mangaangehalte in de bodem is bij de referentiestroken hoger dan bij de steenmeelstroken, dit verschil wordt hier niet teruggezien in het grasgewas. Het ijzer actief bij de steenmeelstroken in de bodem is 50 % hoger als bij de referentie. Bij het gewas is dit zelfde beeld te zien.

Jan Hania	Bodem str. waarde	Bodem gem. ref.	Bodem gem. steen.		gewas gem. ref.	gewas gem. steen.
Calcium reserve	2	0,7	0,7	Calcium	3,5	3,4
fosfor (P-AL)	35	79	83	Fosfor	5	4,4
kaligetal	28	72	76	Kalium	42,3	44,2
magnesium opneembaar	310	680	700	Magnesium	2,1	2,3
natrium uitwisselbaar	8	19	20	Natrium	0,7	0,8
zwavel opneembaar (mg/kg)	35	19	21	Zwavel	3	2,5
kobalt (azijnz. Opl)(mg/kg)	0,4	0,3	0,3	Kobalt (ug)	88	290
koper opneembaar (mg/kg)	0,12	0,03	0,04	Koper (mg)	7,5	7,2
zink opneembaar (mg/kg)	0,15	0,3	0,3	Zink (mg)	32	30
molybdeen uitwisselbaar (mg/kg)	0,1	0,2	0,3	Molybdeen (mg)	3,4	4,3
mangaan opneembaar (mg/kg)	0,1	15	18	Mangaan (mg)	69	63
ijzer actief (mg/kg)	< 1	2,3	2,7	IJzer (mg)	321	498

Tabel 11: Bodem versus grasanalyse Jan Hania

Het fosforgehalte in het gewas bij Jan Hania is bij de referentie hoger als bij de steenmeelstroken. Het natrium in het gewas is hoger bij de steenmeelstroken ten opzichte van de referentie. Het zwavelgehalte van het verse grasgewas is teruggelopen bij de steenmeelstroken t.o.v. de referentiestroken. Bij Kobalt is een opmerkelijk verschil te zien bij het gewas, hier is bij de steenmeelstroken meer als 3 keer zo hoog als de referentie. Dit verschil zal naar alle waarschijnlijkheid door het steenmeel zijn gekomen. Vooral ook omdat er in de bodem bij azijn oplosbaar kobalt geen verschillen aangetoond zijn bij de 0-meting. Het koper opneembaar gehalte in de bodem is hoger bij de steenmeelstroken dan bij de referentiestroken. Bij molybdeen is in het gewas een verschil te zien van met als bovenliggende waarde de steenmeelstroken, dit verschil wordt waarschijnlijk gemaakt door het steenmeel. Het mangaan opneembaar gehalte in de bodem is bij de steenmeelstroken hoger dan bij de referentiestroken, in het grasgewas is dit niet het geval. Het ijzer actief bij de steenmeelstroken in de bodem is hoger als de referentie. Bij het gewas is dit zelfde beeld te zien.

5.5 pH meting

Bij de deelnemende percelen zijn bij de 2^e meting ook pH monsters van de bodem genomen.

Deelnemer	GV	AH	TV	MH	JH
pH (gem.) referentie	5,3	5	4,3	5,4	5,3
pH (gem.) steenmeel	5,4	5,2	4,8	5,7	5,6
Geneutraliseerd zuur %	21	37	68	50	50

Tabel 12: PH meting

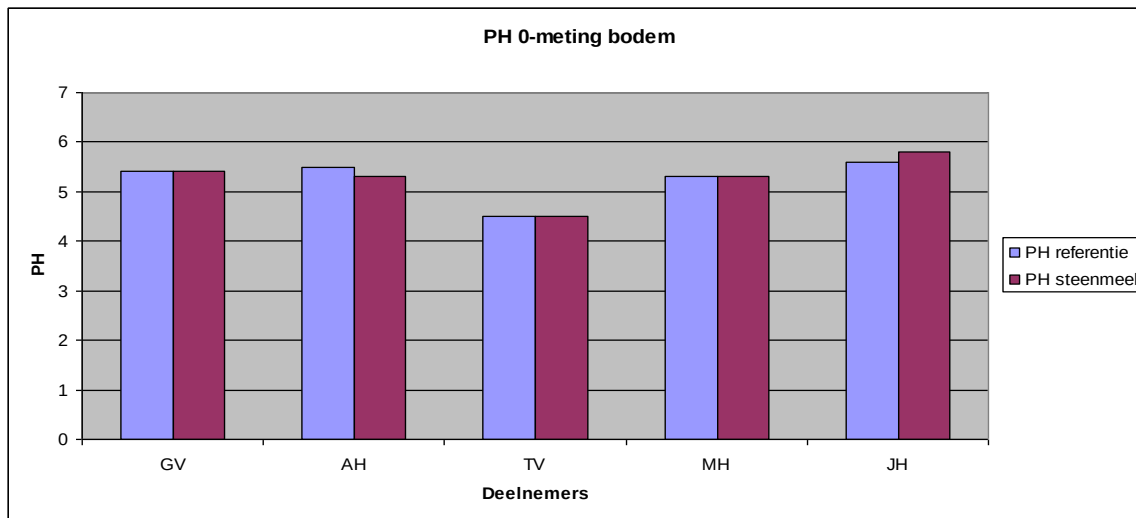
De pH is gedefinieerd als het negatieve logaritme van de concentratie waterstofionen, in formulevorm:

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$$

De verhoging van de pH wordt naar alle waarschijnlijkheid veroorzaakt door het hoge calcium percentage in Basabox. Calcium bevat veel kalk en kalk werkt basis op de bodem.

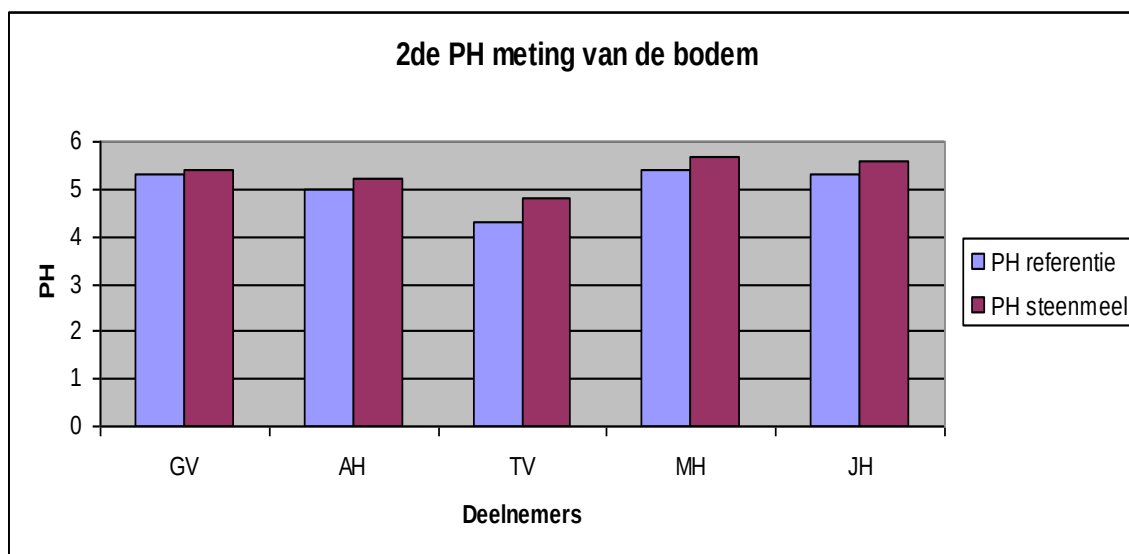
(Bron: Smeulders2, 2013)

In grafiek 8 zijn de pH waarden van de bodem van gemiddelde steenmeel en de referentiestroken van de 0-meting te zien.



Grafiek 8: PH meting bodem

Hier is duidelijk te zien dat er geen significante verschillen in de bodem zijn, dit is eveneens met de statistische toets, paired samples t-test toets bevestigd.



Grafiek 9: 2^{de} PH meting bodem

In grafiek 9 staat de pH meting van de bodem van het eerste jaar na aanwending van het steenmeel. Hier is het verschil tussen de referentie en de steenmeel stroken berekend met behulp van de paired samples t-test toets. Hier kwam uit dat er een significante verhoging van de pH is. Dit is gedaan van de zomersnede op 3, 4 en 5 september.

6. Uitwerking van mineralen en sporenelementen

Om de grootste verschillen die opgetreden zijn tussen het referentiegras en het met steenmeel bemeste gras, qua mineralen en sporenelementen nader onder te loep te nemen, zijn wij in dit hoofdstuk ingegaan op de verschijnselen die eventueel kunnen optreden bij een tekort en of overmaat van deze mineralen en/of sporenelementen. Waarbij gemiddeld genomen over alle deelnemende percelen meer dan 10% verschil is opgetreden tussen het referentiegras en het met steenmeel aangewende gras. Daarvoor hebben wij de Handleiding Mineralenvoorziening Rundvee, Schapen, Geiten (2005) gebruikt.

6.1 Natrium

Het natriumgehalte van volwassen koeien wordt geschat op 1,3 gram per kg lichaamsgewicht. Natrium (Na) vervult belangrijke functies bij de instandhouding van de waterbalans. Zoogdieren kunnen erg zuinig met Na omgaan. Natrium wordt over de gehele lengte van het maag-darmkanaal actief geabsorbeerd. Ook is er een aantal hormonen dat specifiek de Na-absorptie vanuit de darm en de resorptie van uit de nieren stimuleert, zodat de Na-uitscheiding met mest en urine zeer sterk beperkt kan worden. Uit onderzoek met melkkoeien bleek dat deze dieren enkele maanden met een Na-deficiënt rantsoen gevoerd konden worden, zonder dat dit leidde tot gebreksverschijnselen. Ondanks de sterke reductie van de Na-verliezen via mest en urine bleken de dieren in een negatieve Na-balans te verkeren.

6.1.1 Natriumtekort

Wanneer een belangrijk deel van de Na-reserve in het pensvocht verbruikt is, gaan dieren verschijnselen vertonen als verlaging van de DS-opname en de melkproductie, teruggang in lichaamsgewicht, likzucht en een dorre stugge huid. Tevens zal zowel de urineproductie als de wateropname toenemen. De genoemde gebreksverschijnselen zijn niet specifiek voor een Na-tekort. Daarom zal aanvullend onderzoek nodig zijn om een eventueel Na-tekort te bevestigen. In de literatuur wordt melding gemaakt van een specifieke "zouthonger". Echter, ook bij een adequate Na-voorziening nemen sommige dieren gretig Na(Cl) op wanneer dit beschikbaar is, bijvoorbeeld in de vorm van likblokken. Er blijft grote variatie in de opname van zout (likblokken) tussen dieren te bestaan, hetgeen impliceert dat een hoge zoutconsumptie geen betrouwbare indicatie is voor een Na-tekort.

6.1.2 Natriumovermaat

In de praktijk wordt een overmaat aan Na gelijk gesteld aan een overmaat aan zout. De zouttolerantie van herkauwers is zeer groot mits er voldoende zoet drinkwater ter beschikking staat. Met andere woorden, wanneer er na een hoge Na-opname een Na-intoxicatie wordt vastgesteld, is dat meer een gevolg van een tekort aan zoet drinkwater dan een gevolg van de hoge Na-opname als zodanig. Een Na-gehalte in

een rantsoen van 16 g/kg DS wordt aangegeven als maximaal aanvaardbaar bij melkvee (mits voldoende drinkwater beschikbaar is). Incidenteel is het voorgekomen dat melkkoeien “kopziekteachtige” verschijnselen vertoonden, waarschijnlijk ten gevolge van teveel pekelwater. Brak drinkwater, o.a. in buitendijkse gebieden, kan dezelfde verschijnselen geven.

6.2 Kobalt

Anaerobe pensbacteriën hebben kobalt (Co) nodig voor hun groei en vermenigvuldiging; zij maken verschillende cobalamines. Eén daarvan is het voor herkauwers essentiële vitamine B12. De andere cobalamines (vitamine B12-analogen) zijn niet bruikbaar voor het dier. Een Co-tekort leidt dan ook tot een verminderde pensfermentatie en een tekort aan vitamine B12. Dit vitamine wordt uit de dunne darm geabsorbeerd en is ondermeer als co-enzym in methylmalonyl-CoA-mustase nodig voor de omzetting van propionzuur naar succinyl-CoA, een tussenstap in de voor de melkkoe zo belangrijke glucosevorming in de lever. Verder is dit vitamine nodig voor de normale bloedvorming en voor het normaal functioneren van het zenuwstelsel.

De vitamine B12-aanmaak in de pens is gering bij zeer lage Co-gehalten in het voer (lager dan ca 0,05 mg Co/kg DS), maar neemt sterk toe wanneer meer Co beschikbaar is. De mate waarin Co door pensbacteriën wordt ingebouwd in vitamine B12 dan wel in analoge (aanduiding voor een bepaald type signaal en de daarmee samenhangende technologie) cobalmines varieert en is o.a. afhankelijk van de Co-status status van het dier en de samenstelling van het rantsoen. De uiteindelijke werkelijke absorptie van vitamine B12 dat in de pens wordt gevormd, is onbekend. Een grove schatting geeft een waarde van 3 tot 5 procent. Competentie om absorptieplaatsen tussen vitamine B12 en de bij herkauwers biologisch inactieve cobalmines draagt bij tot de inefficiënte benutting van dit vitamine. In de lever wordt een kleine hoeveelheid vitamine B12 opgeslagen, maar deze voorraad is snel verbruikt wanneer de Co-voorzieningen onvoldoende worden. Tijdens de dracht wordt maar weinig vitamine B12 doorgegeven aan de vrucht.

6.2.1 Kobalttekort

De verschijnselen van een rund zijn niet specifiek. Vaak is het meest op de voorgrond tredend dat de dieren minder goed gedijen. Als verschijnselen die kunnen optreden, al of niet in combinatie van elkaar, zijn te noemen: vermindering van eetlust, onvoldoende afgrazen van de percelen, slechte pensontwikkeling, achterblijven van de groei, conditie en productie, verdorven eetlust, lusteloos en dromerig staan i.p.v. te staan grazen, dof en ruig haar (bij roodbonte dieren kan het haar een gele tint krijgen), overgevoeligheid voor licht (door aantasting van de lever, "ovine white liver disease") ontstaan van bloedarmoede en het voortbrengen van zwakke of dode kalveren. Ook de vruchtbaarheid en de weerstand kunnen verminderen. Bij jonge dieren ziet men vooral het achterblijven in ontwikkeling. Als de genoemde verschijnselen optreden bevatte het rantsoen reeds verscheidende weken of maanden onvoldoende Co, en zijn de lichaamsreserves aan vitamine B12 uitgeput. Een vitamine B12-tekort kan zelfs voorkomen bij een Co-gehalte hoger dan 0,11 mg/kg DS, hoewel deze op zich voldoende zouden moeten zijn. Er wordt wel eens verondersteld dat in dergelijke gevallen gifstoffen geproduceerd door schimmels op het gras mede van invloed zouden zijn bij de ontwikkeling van het ziektebeeld.

6.2.2 Kobaltovermaat

Kobalt is niet erg giftig. Kobaltovermaat is dan ook zeldzaam. De verschijnselen lijken sterk op een Co-tekort. Een gehalte van 30 mg Co/kg DS in het voer wordt als maximumwaarde aangehouden. Er zijn geen specifieke maatregelen bekend die bij een Co-vergiftiging genomen kunnen worden.

6.3 Jodium

Jodium (I) is een onmisbaar bestanddeel van de schildklierhormonen T3 (tri-jodothyronine) en T4 (thyroxine), die de intensiteit van de stofwisselingsprocessen van het dier regelen. De schildklier van het kalf moet reeds voor de geboorte beginnen te functioneren. Tijdens de dracht word I actief naar de ongeboren vrucht getransporteerd, waardoor de foetale weefsels acht keer zoveel I kunnen bevatten als die van het moederdier. Bij het jonge dier is voor de snelle groei extra I nodig. Bij het volwassen dier stellen verder de dracht en de daarop volgende melkproductie bijzondere eisen aan de I-voorziening. De hoogte van de hormoonspiegel is een belangrijke factor voor de melkproductie; het is dus van belang te zorgen dat de hormoonspiegel niet door I-gebrek gebruikt wordt. Biest bevat zeer veel I, maar het gehalte in de melk daalt daarna snel. Jodium dringt gemakkelijk tot de melk in de uier door, en kan van daaruit ook weer opgenomen worden in het lichaam. De opname van I uit het maag-darmkanaal is zeer efficiënt (werkelijke absorptie meer dan 80 procent) en vindt met name plaats in de pens en de boekmaag. Een belangrijk deel van via de voeding verstrekt I wordt door de schildklier opgenomen, die het vervolgens onder invloed van het hormoon TRH (thyroid releasing hormone) weer afgeeft in de vorm van de hormonen T3 en T4. De schildklier van een volwassen rund bevat ongeveer 80% van al het in het lichaam aanwezige I; bij varzen bedraagt de totale hoeveelheid I in de schildklier 11-22 mg. De uitscheiding van I verloopt met name via de urine.

6.3.1 Jodiumtekort

Bij een tijdelijk tekort in de I-voorziening zijn er veelal nauwelijks gevolgen waarneembaar. Dit is enerzijds een gevolg van de aanwezige reserve, anderzijds van een efficiënter gebruik van I. Een licht tot matig tekort uit zich gewoonlijk niet in specifieke klinische verschijnselen. Toch zal in een dergelijke situatie een kleine I-verstrekking reeds de groei en melkproductie verbeteren. Een I-tekort van langere duur uit zich in duidelijke structuurveranderingen aan de schildklier met uiteindelijk verminderde hormoonproductie. De jonge dieren ontwikkelen zich onvoldoende, o.a. doordat de botgroei achterblijft. Bovendien is dan schade aan de vrucht (zwakke of doodgeboren kalveren, haarloze kalveren, abortus) en vermindering van vlees en melkproductie onvermijdelijk. In streken in ons land met niet-optimale I-voorziening van de mens is waargenomen dat de schildklier van pasgeboren kalveren afwijkingen vertoont. Ernstige gevallen van I-gebrek worden in Nederland echter slechts sporadisch gemeld. De nabijheid van de zee draagt hier waarschijnlijk aan bij, aangezien hierdoor de I gehalten in ruwvoer iets verhoogd worden.

6.3.2 Jodiumovermaat

Een I-vergiftiging uit zich in slechte eetlust, neusvloeiingen, overmatige traan- en speekselproductie en een snelle ademhaling en hoesten ten gevolge van gedeeltelijke verstopping van de luchtwegen. Verder hebben dergelijke dieren een slechte eetlust, verminderde melkproductie en groei, haaruitval, huidontstekingen en kunnen ze verwerpen. Oorzaken van I-overmaat kunnen zijn het onoordeelkundig toepassen van behandelingen met I-verbindingen of extreem hoge gehalten aan I in sporenelementenmengsels. Door tepelbehandeling ter voorkoming van uierontsteking, door tepeldip of spray met een sterke oplossing van jodoforen, kan gemakkelijk een relatief grote hoeveelheid I door het melkvee worden opgenomen. Naast hetgeen door verontreiniging rechtstreeks in de melk terecht komt zal een ander deel daarin worden uitgescheiden na circulatie in het dier. Indien minder zorgvuldig met jodoforen wordt omgegaan (o.a. als niet goed wordt voor- en nagewassen) zou op deze wijze veel I in de voedselketen kunnen binnendringen. Als maximaal toelaatbare I gehalte in het rantsoen voor melkvee is 5 mg/kg DS aangegeven. Tot slot zij erop gewezen dat melk met een I-gehalte boven 0,5 mg/kg niet toegelaten is voor menselijke consumptie (risico voor zuigelingenvoeding).

6.4 Mangaan

Als bestanddeel van een aantal enzymen is mangaan (Mn) in het dierlijk lichaam betrokken bij de vorming van kraakbeen en beenderen, bij het functioneren van de geslachtsorganen, bij bloedstollingen en bij de koolhydraat- en vetstofwisseling. De opname van Mn uit het maagdarm kanaal begint al in de pens. Het grootste deel wordt echter opgenomen uit de dunne darm. In het bloed is Mn gebonden aan transferrine (een transport eiwit in het bloed). Een overmaat wordt uitgescheiden via gal en de mest. Hoewel niet veel Mn in het lichaam wordt opgeslagen, hebben herkauwers met meerdere voormagen in de darmwand enige reserve aan Mn (ca. 40 procent van al het in het lichaam aanwezige Mn), waaruit bij een tekort in de voorziening enkele maanden kan worden geput. Ook het Mn uit de lever en hartspier kan in dat geval worden aangesproken. Mangaan kan de placenta vrij goed passeren; hierbij treedt enige ophoping van Mn in de ongeboren vrucht op.

6.4.1 Mangaantekort

In Nederland is Mn-tekort bij herkauwers vrij zeldzaam. In ruwvoerders zijn de gehalten dan ook gemiddeld (ruim) voldoende (gras 95, voordroogkuil 98, gehele plant silage (GPS) 64 mg/kg DS). Alleen het Mn-gehalte in snijmaïs (29 mg Mn/kg DS) zou voor melkvee misschien aan de krappe kant kunnen zijn. Snijmaïs moet echter altijd aangevuld worden met mengvoer en/of sporenelementenmengsels, waardoor de Mn-voorziening weer ruimer wordt. Het komt bij een Mn tekort meer dan eens voor dat er meer manlijke dan vrouwelijke dieren worden geboren. De kalveren kunnen geboren worden met kromme of zwakke voorpoten. Verder zijn bij deze kalveren verschillende zenuwstoornissen (zwakte, spiertrillingen en dergelijke) en verhoogde prikkelbaarheid vastgesteld. Tot slot worden een slechte vruchtbaarheid en veelvoudig tongrollen aan Mn- tekort toegeschreven.

6.4.2 Mangaanovermaat

Mangaanovermaat komt in Nederland eigenlijk niet voor. Alleen forse overdosering van mineralenmengsel zouden mogelijk tot een Mn-overmaat kunnen leiden. Herkauwers verdragen overigens hoge Mn-doseringen. Zelf bij zeer hoge Mn-gehalten in het voer zijn de verschijnselen vaak mild: de dieren zijn lusteloos en eten en groeien slecht. Er wordt ook een verband vermoed tussen een Mn-overmaat en een Cu-tekort en het ontstaan van BSE. Hiervoor is echter nauwelijks bewijs voorhanden. Voor melkdrinkende dieren wordt maximaal toelaatbaar gehalte van 500 mg/kg DS aangehouden, terwijl herkauwende dieren 1000 mg/kg DS zouden kunnen verdragen. Overigens kunnen vaak nog veel hogere gehalten verdragen worden. Behalve het onmiddellijk verstrekken van Mn-arm voer is geen specifieke behandeling van Mn-overmaat mogelijk.

6.5 IJzer

IJzer (Fe) is in het lichaam met name van belang als onderdeel van heem. Deze stof is weer een onmisbare bouwsteen van hemoglobine (Hb) en myoglobine (Mb), zuurstofbindende eiwitten in respectievelijk rode bloedlichaampjes en spieren. Doordat Mb zuurstof sterker bindt dan Hb, is een efficiënt zuurstoftransport van bloed naar spieren gewaarborgd. Ongeveer 60 procent van het Fe in het lichaam is Hb. Naast deze functies is Fe ook noodzakelijk voor een aantal andere eiwitten die voor de energiehuishouding van het dier onmisbaar zijn (oxidatieve fosforylering). IJzer wordt met name in de dunne darm opgenomen, waarbij Fe^{2+} makkelijker wordt opgenomen dan Fe^{3+} (Fe^{3+} moet eerst omgezet worden in Fe^{2+} voordat het opgenomen kan worden). Bij een ruim aanbod aan Fe wordt die in de darmcellen voor een groot deel gebonden aan ferritine (een eiwit dat zorgt voor de binding van ijzer bij de opslag in de lever en het beenmerg). Hierdoor wordt het Fe niet opgenomen, maar verdwijnt het met de mest uit het lichaam als de darmcellen na enkele dagen worden afgestoten. Door de hoeveelheid ferritine in de darmcellen te verhogen of te verlagen kan het lichaam dus zeer efficiënt de Fe-opname regelen. IJzer dat wel opgenomen is, wordt in het bloed gebonden aan transferrine.

6.5.1 Ijzertekort

Het meest opvallende verschijnsel van Fe-tekort is bloedarmoede. Hierbij zijn de rode bloedcellen te klein en bevatten te weinig Hb (hypochroom, microcytair). Klinisch valt op dat de dieren niet gedijen, slecht eten en groeien en gevoelig zijn voor allerlei infectieziekten en de slijmvliezen zijn bleek. Een rantsoen voor herkauwende dieren bevat relatief meer Fe door het hogere gehalte aan grond. Bij vleeskalveren en rosé-kalveren wordt door een beperkt Fe-aanbod via de voeding een voldoende lichte vleeskleur behouden. De bijgevoegde snijmaïs mag dan ook niet meer dan 90 mg Fe/kg bevatten.

6.5.2 Ijzerovermaat

Ijzerovermaat lijkt in Nederland weinig problemen te geven. De verschijnselen van Fe-overmaat zijn bovendien meestal mild. Slechte voeropname en groei zijn de belangrijkste verschijnselen. Ijzerovermaat veroorzaakt een toename van de hoeveelheid zuurstofradicalen in het lichaam, waardoor diverse weefsels aangetast kunnen worden. De mate waarin Fe-overmaat schade kan aanrichten hangt dan ook af van de voorziening met anti-oxidanten (vitamine A en E, caroteen, Se, Cu en Zn). Ook een hoog aanbod aan onverzadigde vetzuren (bijvoorbeeld uit voorjaarsgras) samen met een hoog Fe-aanbod via het voer (Fe-rijke grond) kan in principe een gevaar opleveren. Bij een laag Mo-gehalte van het rantsoen kan een hoog Fe-gehalte waarschijnlijk ook een negatief effect hebben op de Cu-voorziening.

Als maximaal toelaatbare gehalte wordt 1000 mg/kg DS voor rundvee aangehouden. Overigens komen in de praktijk door verontreinigingen van ruwvoer met grond geregeld veel hogere gehalten voor (2000-4000 mg/kg DS). Daarnaast moet het Fe-gehalte van drinkwater in de gaten gehouden worden. Dit geldt met name voor oppervlaktewater. Een specifieke behandeling voor Fe-overmaat is niet bekend; wel verdient de voorziening van anti-oxidanten en vooral Cu-voorziening in dit geval speciale aandacht.

6.6 Seleen

Seleen (Se) maakt in het dierlijk organisme met name deel uit van het enzym glutathionperoxidase (GSH-Px). Glutathionperoxidase komt voor in bloed (rode bloedlichaampjes), organen en weefsels en is betrokken bij het onschadelijk maken van peroxiden. Deze peroxiden ontstaan bij normale (vet)stofwisselingsprocessen (lipidenperoxiden) maar ook, tezamen met superperoxiden, door de activiteit van witte bloedlichaampjes tijdens infecties. Peroxiden hebben een negatieve invloed op de kwaliteit van celmembranen. Bij een Se-tekort kan daardoor gemakkelijk schade aan weefsels ontstaan (peroxidatie). In veel onderzoek naar de effecten van Se blijkt ook de vitamine E voorziening van belang te zijn. Bij het voorkomen van schade door peroxiden en vrije radicalen kunnen Se en vitamine E elkaar ten dele vervangen.

Het Se-gehalte van de plant is in sterke mate afhankelijk van het gehalte in de bodem. Per streek kan het Se-gehalte van de grond variëren. In het buitenland zijn bepaalde gronden zo rijk aan Se dat de planten die erop groeien giftig zijn voor de dieren. Bovendien hoopt een aantal plantensoorten Se op. De planten-soorten die dit het meest uitgesproken doen (obligate accumulatoren) komen echter niet in Nederland voor. Seleniumvergiftiging ten gevolge van eten van planten met een zeer hoog Se-gehalte is in Nederland ook nooit beschreven. Anderzijds kunnen bepaalde gronden aanleidingen geven tot Se-tekorten bij dieren die erop grazen. Bepaling van het Se-gehalte van de grond ter beoordeling van de Se-voorziening van de dieren is echter onvoldoende betrouwbaar. In Nederland komen geen ernstige Se-arme gronden voor. Bij rundvee op de zand- en veengronden wordt de laagste Se-voorziening geconstateerd; met name bij pinken zijn verlaagde gehalten aan Se en GSH-Px in het bloed aangetroffen. Een hoog S-gehalte in de bodem vermindert de Se opname door planten. Seleen wordt door het dier met name opgenomen in de dunne darm. De uitscheiding verloopt voornamelijk via de mest, hoewel ook via de urine aanzienlijke hoeveelheden kunnen worden uitgescheiden. Tijdens de dracht kan Se de placenta goed passeren waardoor de Se-voorzieningen in de droogstand de Se-status van het kalf bij de geboorte goed beïnvloeden. Hoewel enerzijds geregeld Se-tekorten voorkomen, is Se anderzijds bij hogere gehalten in het voer ook snel giftig. Oplettendheid bij het verstrekken van Se-bevattende voedermiddelen en supplementen is dan ook geboden.

6.6.1 Seleentekort

Herkauwers met een Se-tekort vertonen slappe (ze lopen met gebogen poten, liggen veel en kunnen moeilijk overeind komen), stijfheid, spiertrillingen en een snelle, oppervlakkige ademhaling. Incidenteel kunnen spieren scheuren, waardoor bijvoorbeeld de romp tussen de schouders zakt. Bij onderzoek van het hart valt een onregelmatige en te snelle hartslag op. De dieren kunnen sterven ten gevolge van hartfalen. Bij sectie kunnen de spieren gestreept (nutritionele musculaire dystrofie, "white muscle disease") wasachtig en verkalkt zijn. Kalveren uit een koppel met een Se-tekort, kunnen gedurende het eerste levensjaar white muscle disease ontwikkelen. De meeste gevallen doen zich echter voor in de eerste levensmaanden. In een koppel koeien met een Se-tekort kan uierontsteking hardnekkiger zijn, terwijl in een aantal gevallen een verhoogd percentage dieren aan de nageboorte blijft staan.

Een goede Se-voorziening tijdens de dracht kan hierop een gunstige invloed uitoefenen. Ook aan de vitamine E-voorziening moet in dergelijke gevallen aandacht besteed worden.

Dieren die alleen op ruwvoer, speciaal snijmaïskuil, lopen in Nederland het grootste risico op een Se-tekort. bij Se-gehalten in het voer van 0,08 mg/kg DS of lager treden al snel klinische verschijnselen van Se-tekort op.

6.6.2 Seleenovermaat

Een Se-vergiftiging kan acuut of chronisch verlopen, afhankelijk van de opgenomen hoeveelheid. Acute Se-vergiftiging kenmerk zich door blindheid ("bind staggers"), speekselen, ademhalingsmoeilijkheden en dood door hartfalen. Bij sectie kunnen longstuwingen en degeneratieve veranderingen aan hart, lever en nieren gevonden worden. Dieren met een chronische Se-vergiftiging zijn sloom en vermageren. Ze hebben een ruige vacht en worden kaal, zijn vaak kreupel en stijf; uiteindelijk kan zelf ontschoening optreden. Ze kunnen plotseling ineenstorten en sterven.

Als algemene bovengrens voor herkauwers wordt 3 mg/kg DS van het totale rantsoen aangehouden. Voor alle herkauwers bedraagt de dosis anorganische Se-verbindingen die tot 50 procent uitval leidt (LD50) bij verstrekking via het voer 1,9 8,3 mg Se/kg lichaamsgewicht en bij injectie 0,15-1,9 mg Se/kg lichaamsgewicht. Er bestaat geen therapie tegen Se-vergiftiging.

6.7 Molybdeen

Molybdeen (Mo) is een element dat onder meer onderzocht wordt vanwege zijn invloed op de Cu-uitwisseling (koperuitwisseling). Zeeklei kan hogere Mo-gehalten bevatten dan bijvoorbeeld zandgrond. In Nederlandse graskuilen zijn de Mo-gehalten in het algemeen niet erg hoog (0,9-5,4 mg/kg DS). In het verleden is in Nederland wel eens een zware vervuiling met gehalten van 90 mg Mo/kg DS in gras beschreven. Dit werd veroorzaakt door uitstoot door een fabriek. Op gronden met een hoge pH is de Mo-opname door planten hoger dan op gronden met een lage pH. In het lichaam wordt Mo met name in de lever en nieren aangetroffen. Molybdeen kan de placenta goed passeren en hoopt zich dan ook op in de lever van de ongeboren vrucht. Dit vindt met name in het tweede deel van de dracht plaats.

6.7.1 Molybdeentekort

Een Mo-tekort leidt tot een slechte groei en vruchtbaarheid (hoger inseminatiegetal, meer verwerpen en doodgeboorte).

6.7.2 Molybdeenovermaat

De verschijnselen van een Mo-vergiftiging zijn onder andere kalveren zonder volledig ontwikkelde pensen, dieren met waterige diarree is tevens een opvallend verschijnsel. Stijfheid, kreupelheid en botbreuken komen ook nogal eens voor. De vacht is ruig en verkleurd. De dieren gedijen niet, hebben een slechte eetlust, geven weinig melk en hebben een slechte vruchtbaarheid. Melk drinkende kalveren zijn relatief ongevoelig voor Mo-vergiftiging. Voor volwassen koeien wordt wel een gehalte van 5 tot 10 mg Mo/kg DS als maximaal toelaatbaar aangehouden. Hierbij moet echter wel rekening gehouden worden met het feit dat veel lagere gehalten al problemen met de Cu-opname kunnen veroorzaken, afhankelijk van het S-gehalte van het rantsoen. Overigens is het gezien de complexe verhouding tussen Cu, Mo en S eigenlijk onmogelijk om voor Mo afzonderlijk maximaal toelaatbaar gehalte aan te geven.

7. Analyse en bespreking resultaten

Bij de kwantitatieve eigenschappen zijn niet opzienbare verschillen geconstateerd, tussen het steenmeelgras en het referentiegras. De lengte en de kleur van het gras verschillen over beide metingen nauwelijks. Bij de veldwaarnemingen van de eerste meting is naar voren gekomen dat de gemiddelden van de kwantitatieve eigenschappen lager zijn bij steenmeelstroken dan bij de referentiestroken. Dit zou kunnen komen door de grote hoeveelheid Basabox die is aangewend, wat mogelijkwerwijs heeft kunnen leiden tot een gedeeltelijke verstikking van het gras.

Bij de 2^{de} meting komen de gemiddelde opbrengsten in kg DS per hectare hoger uit bij de steenmeelstroken. Wij veronderstellen dan ook dat de mineralen en sporenelementen uit Basabox beter opgenomen zijn door de bodems.

Bij de kwalitatieve eigenschappen kan er geconstateerd worden dat er grotere verschillen zijn ontstaan. Kobalt en ijzer zijn extreem toegenomen, respectievelijk 161.8% en 80.4%. Het jodiumgehalte is met 25% fors afgenomen. Dat het ijzer getal extreem verhoogd zou worden, viel te verwachten op basis van de Basabox extractieproef echter voor kobalt lag dit echter niet in de verwachting. Helaas is jodium niet meegenomen in de extractieproef. Op basis hiervan is jodium niet meegenomen in onze te verwachte resultaten.

Bij de 2^{de} meting hebben wij ook de pH waarden van de bodem meegenomen. Uit deze meting valt op te maken dat alle steenmeelstroken hoger zijn uitgevallen dan de referentie stroken.

Discussie

Er is bij alle vijf proefpercelen bij de eerste snede na aanwending van het steenmeel, een lagere productie aan kilogram drogestof bij de met steenmeel bemeste stroken geconstateerd. Dit zou een gevolg kunnen zijn van verstikking van het gras, dat heeft plaatsgevonden door de te grote hoeveelheid steenmeel die is aangewend. IJzer en kobalt zijn gemiddeld genomen meer dan verdubbeld ten opzichte van de referentie stroken. Er mag worden verwacht dat dit volgend jaar wel eens anders zou kunnen uitpakken. Vooral als er gekeken wordt naar de extractie proef van Basabox. Waaruit opgemaakt kan worden dat vooral calcium en barium extreem hoog zijn. Calcium is iets verhoogd in het gras van de steenmeel pilotes en barium is helaas niet mee genomen in de grasbemonstering. Omdat er volgens de extractieproef geen jodium en bijna geen selenium in Basabox zitten, is het goed te verklaren dat deze achteruit zijn gegaan in het grasgewas.

Sommige grassen waren met de 1^e snede wel meer dan 50 cm lang, waar de gemiddelde lengte van het gemeten gras (door het zakken van het piepschuim van de grashoogtemeter) op 28 cm uitkwam. De dichtheid wordt hier dus niet gemeten, zo is het meerdere keren voorgekomen dat de lange lengte van het gras niet beslist leidde tot een zwaar gewicht van het gras.

Conclusie

In deze conclusie zal antwoord gegeven worden op centrale vraag van dit onderzoek:

- Wat is het effect van steenmeel (Basabox) op het grasgewas (kwantitatief & kwalitatief)?

Om op deze vraag een passend antwoord te krijgen zal hieronder eerst antwoord gegeven worden op de sub-vragen:

- *Wat is Basabox?*

Basabox is een basaltmeel wat afkomstig is uit Zuid Oost Duitsland. Deze steenmeel soort is rijk aan mineralen en sporenelementen. Op basis van de gegevens van de extractieproef die is uitgevoerd door Wageningen Universiteit, zijn de mineralen en sporenelementen inzichtelijk geworden.

- *Wat is de kwaliteit van de bodem waarop Basabox wordt toegepast?*

De kwaliteit van de bodem waarop Basabox is toegepast is alvorens dit onderzoek door ons bestudeerd. Dit is gedaan door middel van een uitgebreid onderzoek van de 0-meting van de bodem die gedaan is door het Eurolab Koch (bijlage I). Wij hebben gekeken naar deze uitkomsten en deze vergeleken met de streefwaardes. Uit deze uitkomsten is naar voren gekomen dat het gehalte koper opneembaar consequent zeer laag in de bodem is. Zwavel opneembaar en kobalt azijn oplosbaar worden gemiddeld genomen ook in deze bodems omschreven als laag tot matig. Ook valt op te maken dat het opneembaar mangaangehalte in de bodem structureel extreem hoog was.

- *Wat mag worden verwacht van de toepassing van Basabox?*

Op basis van de extractiegegevens van Basabox en de bodemanalyses hebben wij qua kwalitatieve eigenschappen een aantal verwachtingen van Basabox gesuggereerd. Deze staat omschreven in hoofdstuk 3: Te verwachte resultaten. Op basis van onze verwachtingen zouden calcium en zink fors toenemen. Ook het zwavel, koper, natrium, mangaan en ijzergehalte zowel in het grasgewas als in de bodem zal toenemen. Het kobaltgehalte zal iets afnemen.

De kwalitatieve eigenschappen van Basabox waren moeilijker te voorspellen. Op basis van ongepubliceerde data gegevens van Arcadis, over de steenmeelproef in Achterveld waar de opbrengsten het eerste jaar na aanwending van het steenmeel al met ca 20% is toegenomen, verwachten wij hier ook een positieve ontwikkeling.

- Wat is het effect van steenmeel Basabox op het verse grasgewas qua kg ds opbrengst voor de 1e snede van het eerste jaar na aanwending van steenmeel Basabox?

De kwantitatieve eigenschappen aan kilogrammen, drogestof en dus aan kilogrammen drogestof van het gras waar steenmeel op is aangewend, zijn naar de eerste snede na de steenmeelaanwending lager uitgevallen dan het gras van de referentie stroken. Naar alle waarschijnlijkheid is dit gekomen door verstikking van het gras door een te grote hoeveelheid aangewende steenmeel.

- Wat is het effect van steenmeel Basabox op het verse grasgewas qua samenstelling van mineralen en sporenelementen ten opzichte van het referentiegras waar geen steenmeel Basabox op is aangewend voor de 1e snede van het eerste jaar na aanwending van steenmeel Basabox?

Naar aanleiding van de extractieproef van Basabox zou je veronderstellen dat vooral het calciumgehalte in het gras waar steenmeel op is aangewend extreem zou toenemen. Het calciumgehalte is wel toegenomen maar met maar 9 procent, ten opzichte van ijzer en kobalt die gemiddeld meer dan verdubbeld zijn. Deze laatste 2 zijn qua samenstelling in de extractie proef veel lager dan calcium. Wij veronderstellen dan ook dat de bodem de calcium reeds heeft opgenomen en deze niet ter beschikking heeft gesteld voor de plant. Dit is tevens te verklaren doordat de pH bij alle steenmeelstroken hoger is dan bij de referentiestroken, de pH wordt hoger bij bemesting van kalk en calcium bestaat voor een groot gedeelte uit kalk. Dat het molybdeengehalte zo sterk is toegenomen is niet te verklaren op basis van de extractieproef. Dat de gehalten aan Jodium en Seleen zijn teruggedrongen valt te verklaren uit de extractieproef van Basabox. Deze geeft aan dat er geen jodium en nagenoeg geen seleen in Basabox zit en dat het mangaangehalte met meer dan 10% is afgenomen bij het met Basabox aangewende gras ten opzichte van het referentie gras. Bij de 0-situatie van de bodem van alle percelen stond het mangaangehalte gewaardeerd als extreem hoog. In paragraaf 5.4.2 staat omschreven wat de gevolgen van een mangaan overschot zouden kunnen betekenen. Het kopergehalte in het gras is met ruim 2% afgenomen. Dit is niet wenselijk want alle 5 deelnemende percelen worden consequent aangeduid als zeer laag zijnde voor het kopergehalte in de bodem. Voor zowel zwavel als kobalt valt op dat deze gemiddeld genomen in februari met de 0-situatie van de bodem beiden gewaardeerd zijn als slecht tot matig. Op basis van de labgegevens van het gras valt op dat het zwavelgehalte in het gras is afgenomen bij de met Basabox aangewende stroken met ruim 3%. Maar dat het kobaltgehalte extreem is toegenomen met maar liefst 161.8%. Dit is een zeer gunstige ontwikkeling en wij hopen ook dat is toegenomen in de bodem.

Uiteindelijk

Als je steenmeel in de stal gebruikt, met name als je het in de ligboxen van de koeien zou strooien, heeft het meerdere functies namelijk: allereerst wordt hiermee gezorgd dat de koeien een droog ligbed hebben, doordat het ligbed droog is, hebben bacteriën minder kans om zich te vermenigvuldigen, waardoor uierontsteking bij melkkoeien tegengegaan kan worden. Dit scheelt veel onnodig werk, ergernissen, kosten maar vooral kan op deze manier het antibioticagebruik gereduceerd worden. Een melkveehouder zou er ook voor kunnen kiezen om gewoon kalk in de boxen te strooien, maar als de kalk dan in de mestkelders terecht komt, reageert dit met ammonium stikstof, waardoor er ammoniak ontstaat die vervluchtigd. (Ritsema, 2012) Los van het feit dat dit het milieu niet ten goede komt, is de desbetreffende melkveehouder ook een gedeelte van zijn dure/schaarse meststof kwijt. Uiteindelijk zal deze mest met het steenmeel weer op het land terecht komen, waardoor ook nog eens de verstikking van het gras nihil zal worden. Hiermee wordt niet een 1, niet 2, maar een 3 dubbele werking voor het steenmeel gecreëerd.

Biogeoloog Gino Smeulders veronderstelt dat een aanwending van ca. 2 ton per 10 jaar, per ha genoeg zou moeten zijn om aan de meeste mineralen en sporenelementen te voldoen. Bij een melkveehouder met bijvoorbeeld 50 ha grond, die geen mest hoeft af te zetten zou dat 50 x 2 ton steenmeel per 10 jaar zijn.

Literatuurlijst

Animal Sciences Group van Wageningen UR
Naslagwerk: Handboek Melkveehouderij, editie 2009
Paginanummers: 60, 61 en 62.

Bergsma, Huig, geoloog bij Arcadis
Artikel: Steenmeel bevat goede mineralen
Vakblad: Veehouderij januari 12, 2013
Paginanummer 9

www.arcadis.nl 1
www.arcadis.nl/overons/innovatie/documents/milieu%20-2010%20steenmeel%20B%20Carpay%20-%20H%20Bergsma.pdf

www.arcadis.nl 2
www.arcadis.nl/projecten/Pages/Natuurlijk%20steenmeel%20kans%20voor%20de%20landbouw.aspx

www.arcadis.nl 3
www.arcadis.nl/projecten/Pages/Natuurlijk%20steenmeel%20kans%20voor%20de%20landbouw.aspx

www.arcadis.nl 4
www.arcadis.nl/projecten/Pages/Natuurlijk%20steenmeel%20kans%20voor%20de%20landbouw.aspx

www.animalfreedom.org
www.animalfreedom.org/paginas/informaite/mestprobleem.html

www.ritsemafourage.nl
www.ritsemafourage.nl/producten/stalstrooisel/vulkamin.aspx

www.nutrinorm.nl
www.nutrinorm.nl/Actueel%20in%20bemesting/Het%20rendement%20van%20kunstmest/De%20verschillende%20stikstofvormen.aspx

Gromes plender, medewerker Gromes plender
Mondelinge bron: juni 8, 2012

Huistra, Willem, kunstmestleverancier
Mondelinge bron: juni 6, 2012

Mulder, Theo, eigenaar van: Mulder Agro
Mondelinge bron: april 6, 2012

Smeulders, Gino, De Biogeoloog
Mondelinge bron1: juni 27, 2012
Mondelinge bron2: januari 18, 2013

Bijlage I

Gerke Veenstra	1 steen.	2 ref.	3 steen.	4 ref.	5 steen.	6 ref.	str. waarde	gem. ref.	gem. steen.
organische stof %	13	12	11	12	13	12		12	12
biochemisch zuurstof verbruik	330	245	140	35	140	150	100	143	203
redox potentiaal	620	560	530	520	480	470	750	517	543
zuurstofvermogen	-15	10	90	180	40	20	325	70	38
bacteriegetal aeroob k.v.e./ug	15	25	18	20	17	27	30	24	17
bacteriegetal anaeroob k.v.e./ug	0,02	0,51	0,39	0,68	0,95	1,05	< 0,3	0,7	0,5
sulfidevormende bact. K.v.e./mg	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	< 1	0,1	0,1
gisten totaal k.v.e./mg	13	72	39	2	57	76	< 20	50	36
schimmels totaal k.v.e./mg	72	137	66	65	23	205	70	136	54
lutum (kleigehalte) %									
zuurgraad pH CaCl ₂	5,5	5,4	5,3	5,4	5,5	5,4	5,2	5,4	5,4
Calcium reserve	0,4	0,5	0,4	0,4	0,5	0,4	0,5	0,4	0,4
minerale stikstof totaal	50	56	90	56	52	47	80	53	64
minerale stikstof ammoniumvorm	33	42	32	47	42	32	< 10	40	36
minerale stikstof nitraatvorm	17	14	58	9	10	15		13	28
totaal organische stikstof	15,1	13,3	12,6	12,9	14,9	12,7	5	13,0	14,2
C/N quotient organische stof	10	11	11	11	10	11	9	11,0	10,3
fosfor opneembaar	14,5	11,9	9,8	13,8	15,6	12,4	4,5	13	13
fosfor (Pw getal)	147	142	125				35	47	91
fosfor (P-AL)	65	67	60	61	77	74	35	67	67
fosfor totaal	7,6	7,1	6,7	6,5	8,1	7,1	4	6,9	7,5
fosfor organisch gebonden	4,5	4	3,8	3,8	4,4	3,8		3,9	4,2
fosfor anorganisch (ton/ha)	1,8	1,7	1,6	1,4	2,1	1,8	< 1	1,6	1,8
kalium opneembaar	165	169	165	153	265	232		185	198
kalium (K-HCl)	19	20	19	26	44	39		28	27
kaligetal	17	19	20	22	35	32	30	24	24
magnesium opneembaar	490	450	400	160	500	440	250	350	463
magnesium uitwisselbaar	1000	1000	880	900	1000	900		933	960
natrium uitwisselbaar	9	12	10	10	11	11	8	11	10
zwavel opneembaar (mg/kg)	13	11	11	13	15	15	35	13	13
zwavel uitwisselbaar (mg/kg)	48	50	47	48	50	50	150	49	48
EC geleidbaarheid (mScm-1)	0,16	0,17	0,31	0,23	0,2	0,23	0,3	0,2	0,2
Borium (heetw. Oplo.)(mg/kg)	0,11	0,11	0,09	0,09	0,11	0,13	0,35	0,1	0,1
kobalt (azijnz. Opl)(mg/kg)	0,14	0,13	0,12	0,12	0,14	0,14	0,35	0,1	0,1
koper opneembaar (mg/kg)	0,03	0,03	0,02	0,04	0,03	0,03	0,12	0,03	0,03
koper uitwisselbaar (mg/kg)	0,4	0,6	0,5	0,4	0,5	0,5	2,2	0,5	0,5
silicium opneembaar (mg/kg)	11	10	8	10	11	11	35	10	10
silicium uitwisselbaar (mg/kg)	25	29	26	27	29	33	250	30	27
zink opneembaar (mg/kg)	0,8	0,9	1	0,9	0,8	0,8	0,15	0,9	0,9
zink uitwisselbaar (mg/kg)	16	17	14	15	18	17	20	16	16
molybdeen uitwisselbaar (mg/kg)	0,13	0,12	0,11	0,12	0,15	0,14	0,1	0,1	0,1
mangaan opneembaar (mg/kg)	8	10	8	12	14	10	0,1	11	10
mangaan uitwisselbaar (mg/kg)	60	60	60	60	70	70	90	63	63

ijzer actief (mg/kg)	2	1	1	1	2	2	< 1	1,3	1,7
ijzer uitwisselbaar (mg/kg)	430	420	410	350	400	420	< 500	397	413
ijzer totaal (mg/kg)	8400	7300	6800	6500	7500	6400		6733	7567
aluminium actief (mg/kg)	3	3	3	3	3	3	< 1	3	3
aluminium uitwisselbaar (mg/kg)	240	280	310	290	290	310	< 400	293	280
aluminium totaal (mg/kg)	13900	12400	11700	11100	12500	11300		11600	12700
lood semi-totaal (mg/kg)	11	11	12	11	13	12	< 20	11,3	12,0
cadmium opneembaar (mg/kg)	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	< 0,015	0,01	0,01

Andries Halbersma	1 ref.	2 steen.	3 ref.	4 steen.	5 ref.	6 steen.	str. waarde	gem. ref.	gem. steen.
organische stof %	11	10	10	8,9	8,9	9		10	9
biochemisch zuurstof verbruik	250	280	102	160	75	130	100	142	190
redox potentiaal	330	440	360	310	360	370	750	350	373
zuurstofvermogen	5	-145	-45	-150	-20	-65	325	-20	-120
bacteriegetal aeroob k.v.e./ug	38	15	20	10	11	4,7	40	23	10
bacteriegetal anaeroob k.v.e./ug	0,65	0,38	0,43	0,59	0,44	0,26	< 0,3	0,5	0,4
sulfidevormende bact. K.v.e./mg	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	< 1	0,1	0,1
gisten totaal k.v.e./mg	90	23	54	13	29	18	< 20	58	18
schimmels totaal k.v.e./mg	200	71	119	106	58	46	70	126	74
lutum (kleigehalte) %									
zuurgraad pH CaCl ²	6	5,3	5,3	5,3	5,3	5,3	5,2	5,5	5,3
Calcium reserve	0,5	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	2	0,4	0,3
minerale stikstof totaal	71	62	107	71	58	58	80	79	64
minerale stikstof ammoniumvorm	63	56	101	64	51	53	< 10	72	58
minerale stikstof nitraatvorm	8	6	6	7	7	5		7	6
totaal organische stikstof	11,6	10,8	12	11,9	11,1	10,2	5	11,6	11,0
C/N quotient organische stof	12	12	11	10	11	12	9	11,3	11,3
fosfor opneembaar	6,4	10,7	10,7	9,8	9,6	9,7	4,5	9	10
fosfor (Pw getal)							35	0	0
fosfor (P-AL)	47	49	49	49	48	50	35	48	49
fosfor totaal	5,9	5,8	6,3	6,5	6,3	6	4	6,2	6,1
fosfor organisch gebonden	3,5	3,2	3,6	3,5	3,3	3		3,5	3,2
fosfor anorganisch (ton/ha)	1,4	1,5	1,6	1,9	1,9	1,9	< 1	1,6	1,8
kalium opneembaar	215	203	200	206	112	131		176	180
kalium (K-HCl)	33	31	31	32	19	21		28	28
kaligetal	29	29	29	33	19	21	28	26	28
magnesium opneembaar	410	410	400	420	380	410	310	397	413
magnesium uitwisselbaar	830	810	810	800	810	830		817	813
natrium uitwisselbaar	12	10	12	12	9	10	8	11	11
zwavel opneembaar (mg/kg)	12	12	11	13	10	10	35	11	12
zwavel uitwisselbaar (mg/kg)	46	39	40	41	38	37	150	41	39
EC geleidbaarheid (mScm-1)	0,21	0,27	0,28	0,2	0,18	0,14	0,3	0,2	0,2
Borium (heetw. Oplo.)(mg/kg)	0,1	0,08	0,08	0,09	0,08	0,07	0,35	0,1	0,1
kobalt (azijnz. Opl)(mg/kg)	0,16	0,13	0,13	0,12	0,12	0,15	0,4	0,1	0,1
koper opneembaar (mg/kg)	0,04	0,05	0,04	0,04	0,03	0,04	0,12	0,04	0,04
koper uitwisselbaar (mg/kg)	0,5	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	2,7	0,5	0,5
silicium opneembaar (mg/kg)	11	11	11	10	9	10	45	10	10
silicium uitwisselbaar (mg/kg)	31	31	32	36	23	29	400	29	32
zink opneembaar (mg/kg)	0,4	1,3	1,2	1	1,1	1,2	0,15	0,9	1,2
zink uitwisselbaar (mg/kg)	13	14	14	12	13	13	25	13	13
molybdeen uitwisselbaar (mg/kg)	0,08	0,1	0,08	0,08	0,09	0,08	0,1	0,1	0,1
mangaan opneembaar (mg/kg)	19	26	26	25	18	21	0,1	21	24
mangaan uitwisselbaar (mg/kg)	50	50	50	50	40	50	100	47	50

ijzer actief (mg/kg)	1	2	2	2	2	2	< 1	1,7	2,0
ijzer uitwisselbaar (mg/kg)	480	440	430	430	420	470	< 500	443	447
ijzer totaal (mg/kg)	7600	5800	6200	10800	5800	6200		6533	7600
aluminium actief (mg/kg)	1	3	3	3	3	3	< 1	2	3
aluminium uitwisselbaar (mg/kg)	220	260	260	270	250	270	< 250	243	267
aluminium totaal (mg/kg)	13200	10800	11600	11900	10700	11400		11833	11367
lood semi-totaal (mg/kg)	15	15	15	15	14	12	< 20	14,7	14,0
cadmium opneembaar (mg/kg)	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	< 0,02	0,01	0,01

Teake Vrieswijk	1 steen.	2 ref.	3 ref.	4 steen.	5 steen.	6 ref.	str. waarde	gem. ref.	gem. steen.
organische stof %	3	3,9	3,2	3,9	3,7	3,9		3,7	3,5
biochemisch zuurstof verbruik	38	85	100	45	85	55	100	80	56
redox potentiaal	380	400	360	390	410	450	750	403	393
zuurstofvermogen	40	15	-45	40	25	90	325	20	35
bacteriegetal aeroob k.v.e./ug	4,3	1,8	9,9	16	7,6	4,9	40	5,5	9,3
bacteriegetal anaeroob k.v.e./ug	0,19	0,3	0,69	0,01	0,23	0,81	< 0,3	0,6	0,1
sulfidevormende bact. K.v.e./mg	0,1	0,1	0,1	1	0,1	0,1	< 1	0,1	0,4
gisten totaal k.v.e./mg	15	27	60	26	18	20	< 20	36	20
schimmels totaal k.v.e./mg	30	73	23	29	40	73	70	56	33
lutum (kleigehalte) %									
zuurgraad pH CaCl ²	4,6	4,6	4,5	4,4	4,4	4,5	5,2	4,5	4,5
Calcium reserve	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	2		
minerale stikstof totaal	37	36	30	25	36	37	80	34	33
minerale stikstof ammoniumvorm	36	36	29	24	35	36	< 10	34	32
minerale stikstof nitraatvorm	1	1	1	1	1	1		1	1
totaal organische stikstof	6	6,4	5,7	5,8	5,8	5,9	5	6,0	5,9
C/N quotient organische stof	8	10	9	10	10	10	9	9,7 0	9,3
fosfor opneembaar	1,2	1,3	1,2	1,1	1,3	1	4,5	1,2	1,2
fosfor (Pw getal)							35		
fosfor (P-AL)	24	26	26	22	25	23	35	25	24
fosfor totaal	4,6	4,7	4,3	4	4,4	4,5	4	4,5	4,3
fosfor organisch gebonden	1,8	1,9	1,7	1,7	1,7	1,8		1,8	1,7
fosfor anorganisch (ton/ha)	2,1	2,1	1,9	1,7	2	2,1	< 1	2,0	1,9
kalium opneembaar	41	40	45	44	39	42		42	41
kalium (K-HCl)	7	7	8	8	7	7		7	7
kaligetal	15	12	16	14	13	12	28	13	14
magnesium opneembaar	76	90	81	85	74	90	310	87	78
magnesium uitwisselbaar	200	250	230	240	210	240		240	217
natrium uitwisselbaar	5	5	4	4	3	4	8	4	4
zwavel opneembaar (mg/kg)	4	5	3	3	4	4	35	4	4
zwavel uitwisselbaar (mg/kg)	24	27	21	25	22	23	150	24	24
EC geleidbaarheid (mScm-1)	0,16	0,11	0,13	0,24	0,15	1,36	0,3	0,53	0,18
Borium (heetw. Oplo.)(mg/kg)	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,35	0,01	0,01
kobalt (azijnz. Opl)(mg/kg)	0,05	0,06	0,05	0,06	0,05	0,05	0,4	0,05	0,05
koper opneembaar (mg/kg)	0,01	0,04	0,01	0,01	0,01	0,01	0,12	0,02	0,01
koper uitwisselbaar (mg/kg)	0,4	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	2,7	0,47	0,40
silicium opneembaar (mg/kg)	7	6	6	7	7	8	45	6,7	7,0
silicium uitwisselbaar (mg/kg)	36	33	36	27	25	36	400	35	29
zink opneembaar (mg/kg)	2,3	2,5	2,3	2	2,2	2	0,15	2,3	2,2
zink uitwisselbaar (mg/kg)	6	7	5	5	5	5	25	5,7	5,3
molybdeen uitwisselbaar (mg/kg)	0,04	0,05	0,05	0,07	0,05	0,06	0,1	0,05	0,05
mangaan opneembaar (mg/kg)	8	9	7	5	6	7	0,1	7,7	6,3
mangaan uitwisselbaar (mg/kg)	10	10	10	10	10	10	100	10	10

ijzer actief (mg/kg)	3	4	4	4	4	5	< 1	4,3	3,7
ijzer uitwisselbaar (mg/kg)	510	580	500	660	540	620	< 500	567	570
ijzer totaal (mg/kg)	5000	5600	4800	5600	4800	5700		5367	5133
aluminium actief (mg/kg)	10	9	10	12	12	10	< 1	9,7	11,3
aluminium uitwisselbaar (mg/kg)	410	450	430	490	450	480	< 250	453	450
aluminium totaal (mg/kg)	11800	13300	11800	13200	11600	13600		12900	12200
lood semi-totaal (mg/kg)	17	17	16	13	15	17	< 20	17	15
cadmium opneembaar (mg/kg)	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	< 0,02	0,03	0,03

Minne Hiemstra	1 steen.	2 ref.	3 steen.	4 ref.	5 steen.	6 ref.	str. waarde	gem. ref.	gem. steen.
organische stof %	10	11	12	11	11	10		11	11
biochemisch zuurstof verbruik	135	140	130	75	150	165	100	127	138
redox potentiaal	310	350	440	400	490	480	750	410	413
zuurstofvermogen	-130	-90	5	25	35	15	325	-17	-30
bacteriegetal aeroob k.v.e./ug	3,1	3,3	4,2	4,5	8,2	20	40	9	5
bacteriegetal anaeroob k.v.e./ug	0,39	0,1	0,16	0,16	0,45	0,5	< 0,3	0,3	0,3
sulfidevormende bact. K.v.e./mg	0,1	0,3	0,1	0,1	0,1	0,2	< 1	0,2	0,1
gisten totaal k.v.e./mg	23	28	19	19	30	32	< 20	26	24
schimmels totaal k.v.e./mg	75	39	28	29	79	163	70	77	61
lutum (kleigehalte) %									
zuurgraad pH CaCl ²	5,4	5,3	5,2	5,3	5,3	5,2	5,2	5,3	5,3
Calcium reserve	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	2	0,4	0,4
minerale stikstof totaal	58	47	45	49	74	72	80	56	59
minerale stikstof ammoniumvorm	55	45	43	46	70	69	< 10	53	56
minerale stikstof nitraatvorm	3	2	2	3	4	3		3	3
totaal organische stikstof	10,7	10,5	9,7	9,9	10,1	9,1	5	9,8	10,2
C/N quotient organische stof	12	13	15	14	14	14	9	13,7	13,7
fosfor opneembaar	2,7	2,5	2,3	2,5	2,6	2,4	4,5	2	3
fosfor (Pw getal)							35	0	0
fosfor (P-AL)	15	17	14	13	16	112	35	47	15
fosfor totaal	4,9	5,1	4,1	4,6	4,8	4	4	4,6	4,6
fosfor organisch gebonden	3,2	3,1	2,9	2,9	3	2,7		2,9	3,0
fosfor anorganisch (ton/ha)	1,4	1,6	0,9	1,4	1,5	1	< 1	1,3	1,3
kalium opneembaar	245	224	196	204	242	211		213	228
kalium (K-HCl)	49	43	37	38	45	40		40	44
kaligetal	47	38	31	33	40	38	28	36	39
magnesium opneembaar	730	740	680	680	700	720	310	713	703
magnesium uitwisselbaar	1300	1300	1200	1200	1200	1200		1233	1233
natrium uitwisselbaar	17	16	16	15	17	15	8	15	17
zwavel opneembaar (mg/kg)	13	12	12	14	16	15	35	14	14
zwavel uitwisselbaar (mg/kg)	60	60	70	60	70	70	150	63	67
EC geleidbaarheid (mScm-1)	0,32	0,48	0,37	0,38	0,27	0,29	0,3	0,4	0,3
Borium (heetw. Oplo.)(mg/kg)	0,17	0,16	0,13	0,14	0,15	0,15	0,35	0,2	0,2
kobalt (azijnz. Opl)(mg/kg)	0,33	0,37	0,36	0,36	0,38	0,43	0,4	0,4	0,4
koper opneembaar (mg/kg)	0,03	0,02	0,01	0,02	0,03	0,03	0,12	0,02	0,02
koper uitwisselbaar (mg/kg)	0,5	0,4	0,3	0,4	0,4	0,4	2,7	0,4	0,4
silicium opneembaar (mg/kg)	37	33	31	29	32	31	45	31	33
silicium uitwisselbaar (mg/kg)	140	120	130	110	120	140	400	123	130
zink opneembaar (mg/kg)	0,4	0,6	0,6	0,5	0,6	0,6	0,15	0,6	0,5
zink uitwisselbaar (mg/kg)	9	8	8	7	8	6	25	7	8
molybdeen uitwisselbaar (mg/kg)	0,14	0,15	0,17	0,12	0,15	0,16	0,1	0,1	0,2
mangaan opneembaar (mg/kg)	24	29	22	24	27	31	0,1	28	24
mangaan uitwisselbaar (mg/kg)	70	70	60	60	70	80	100	70	67

ijzer actief (mg/kg)	2	2	2	2	2	2	< 1	2,0	2,0
ijzer uitwisselbaar (mg/kg)	1400	1500	1600	1400	1400	1500	< 500	1467	1467
ijzer totaal (mg/kg)	24900	22600	22200	22100	20300	19700		21467	22467
aluminium actief (mg/kg)	2	2	3	2	3	3	< 1	2	3
aluminium uitwisselbaar (mg/kg)	220	230	260	230	250	270	< 250	243	243
aluminium totaal (mg/kg)	39600	36900	34800	35000	32000	31000		34300	35467
lood semi-totaal (mg/kg)	6	5	4	6	4	4	< 20	5,0	4,7
cadmium opneembaar (mg/kg)	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	< 0,02	0,01	0,01

Jan Hania	1 ref.	2 steen.	3 ref.	4 steen.	5 ref.	6 steen.	str. waarde	gem. ref.	gem. steen.
organische stof %	16	19	19	16	18	19		18	18
biochemisch zuurstof verbruik	190	280	330	150	195	295	100	238	242
redox potentiaal	470	720	680	660	670	670	750	607	683
zuurstofvermogen	-25	140	50	205	175	70	325	67	138
bacteriegetal aeroob k.v.e./ug	13	56	35	11	10	58	40	19	42
bacteriegetal anaeroob k.v.e./ug	1	1,19	1,03	0,59	0,63	0,87	< 0,3	0,9	0,9
sulfidevormende bact. K.v.e./mg	0,2	0,2	0,4	0,2	0,3	0,2	< 1	0,3	0,2
gisten totaal k.v.e./mg	13	38	80	20	38	54	< 20	44	37
schimmels totaal k.v.e./mg	118	75	122	57	33	129	70	91	87
lutum (kleigehalte) %									
zuurgraad pH CaCl ²	5,3	5,9	5,7	5,7	5,8	5,8	5,2	5,6	5,8
Calcium reserve	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	2	0,7	0,7
minerale stikstof totaal	69	83	89	83	108	100	80	89	89
minerale stikstof ammoniumvorm	48	58	63	59	72	76	< 10	61	64
minerale stikstof nitraatvorm	21	25	27	24	36	24		28	24
totaal organische stikstof	14,4	16,9	16,2	14,9	16,4	15,9	5	15,7	15,9
C/N quotient organische stof	12	11	12	12	11	12	9	11,7	11,7
fosfor opneembaar	7,3	12,7	13,4	8	11,9	14,4	4,5	11	12
fosfor (Pw getal)							35	0	0
fosfor (P-AL)	71	94	81	79	84	77	35	79	83
fosfor totaal	8,5	9,2	9	9,1	9,3	8,5	4	8,9	8,9
fosfor organisch gebonden	4,3	5	4,8	4,4	4,9	4,7		4,7	4,7
fosfor anorganisch (ton/ha)	2,9	2,5	2,8	3,2	2,9	2,4	< 1	2,9	2,7
kalium opneembaar	507	761	634	540	692	707		611	669
kalium (K-HCl)	99	140	120	100	130	130		116	123
kaligetal	66	84	68	68	82	77	28	72	76
magnesium opneembaar	650	740	700	660	690	700	310	680	700
magnesium uitwisselbaar	1300	1300	1300	1300	1300	1200		1300	1267
natrium uitwisselbaar	18	23	19	19	20	19	8	19	20
zwavel opneembaar (mg/kg)	18	24	20	20	19	19	35	19	21
zwavel uitwisselbaar (mg/kg)	80	90	70	80	80	70	150	77	80
EC geleidbaarheid (mScm-1)	0,37	0,49	0,17	0,25	0,22	0,16	0,3	0,3	0,3
Borium (heetw. Oplo.)(mg/kg)	0,18	0,25	0,22	0,22	0,23	0,21	0,35	0,2	0,2
kobalt (azijnz. Opl)(mg/kg)	0,3	0,26	0,22	0,3	0,23	0,25	0,4	0,3	0,3
koper opneembaar (mg/kg)	0,03	0,04	0,03	0,03	0,04	0,04	0,12	0,03	0,04
koper uitwisselbaar (mg/kg)	0,4	0,4	0,4	0,6	0,4	0,3	2,7	0,4	0,4
silicium opneembaar (mg/kg)	35	45	40	37	38	44	45	38	42
silicium uitwisselbaar (mg/kg)	120	130	100	130	120	120	400	113	127
zink opneembaar (mg/kg)	0,4	0,2	0,3	0,3	0,2	0,3	0,15	0,3	0,3
zink uitwisselbaar (mg/kg)	17	21	18	16	18	18	25	18	18
molybdeen uitwisselbaar (mg/kg)	0,22	0,3	0,26	0,23	0,24	0,24	0,1	0,2	0,3
mangaan opneembaar (mg/kg)	19	18	14	22	12	13	0,1	15	18
mangaan uitwisselbaar (mg/kg)	100	110	90	110	90	90	100	93	103

ijzer actief (mg/kg)	2	3	3	2	2	3	< 1	2,3	2,7
ijzer uitwisselbaar (mg/kg)	1400	1000	1100	1300	1000	1000	< 500	1167	1100
ijzer totaal (mg/kg)	21600	19400	22100	23500	21500	22700		21733	21867
aluminium actief (mg/kg)	3	5	4	3	3	5	< 1	3	4
aluminium uitwisselbaar (mg/kg)	180	150	150	170	150	160	< 250	160	160
aluminium totaal (mg/kg)	35400	31300	34400	37100	35300	36300		35033	34900
lood semi-totaal (mg/kg)	6	7	8	8	7	7	< 20	7,0	7,3
cadmium opneembaar (mg/kg)	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	< 0,02	0,01	0,02

Bijlage II

1^{ste} meting

naam deelnemer Gerke Veenstra
datum 10-mei-12
weer bewolkt en veel wind
tijdstip 13:30 tot 14:00

strook 1	steenmeel	lengte	uitvoerders	kleur	uitvoerders	gewicht	uitvoerders
meetpunt A	ja	21,5	FS en AS	5	FS en AS	22	JW, TO, J
meetpunt B	ja	19,5	FS en AS	5	FS en AS	22	JW, TO, J
meetpunt C	ja	22,5	FS en AS	5	FS en AS	26	JW, TO, J
meetpunt D	ja	21	FS en AS	4	FS en AS	22	JW, TO, J

strook 3	steenmeel	lengte	uitvoerders	kleur	uitvoerders	gewicht	uitvoerders
meetpunt A	ja	19,5	FS en AS	5	FS en AS	28,6	JW, TO, J
meetpunt B	ja	22	FS en AS	5	FS en AS	18,6	JW, TO, J
meetpunt C	ja	21	FS en AS	5	FS en AS	20,4	JW, TO, J
meetpunt D	ja	19,5	FS en AS	5	FS en AS	23,4	JW, TO, J

strook 5	steenmeel	lengte	uitvoerders	kleur	uitvoerders	gewicht	uitvoerders
meetpunt A	ja	20	FS en AS	5	FS en AS	23,6	JW, TO, J
meetpunt B	ja	19,5	FS en AS	5	FS en AS	23,6	JW, TO, J
meetpunt C	ja	21	FS en AS	5	FS en AS	23,6	JW, TO, J
meetpunt D	ja	20,5	FS en AS	5	FS en AS	19	JW, TO, J

gemiddelde	steenmeel	lengte	uitvoerders	kleur	uitvoerders	gewicht	uitvoerders
ja		20,63		4,92		22,73	

strook 2	steenmeel	lengte	uitvoerders	kleur	uitvoerders	gewicht	uitvoerders
meetpunt A	nee	18,5	FS en AS	4	FS en AS	30	JW, TO, J
meetpunt B	nee	20,5	FS en AS	5	FS en AS	29	JW, TO, J
meetpunt C	nee	22	FS en AS	5	FS en AS	25,8	JW, TO, J
meetpunt D	nee	21	FS en AS	4	FS en AS	23,2	JW, TO, J

strook 4	steenmeel	lengte	uitvoerders	kleur	uitvoerders	gewicht	uitvoerders
meetpunt A	nee	21	FS en AS	4	FS en AS	29,8	JW, TO, J
meetpunt B	nee	21	FS en AS	5	FS en AS	27,4	JW, TO, J
meetpunt C	nee	19,5	FS en AS	4	FS en AS	28,2	JW, TO, J
meetpunt D	nee	19	FS en AS	5	FS en AS	21,2	JW, TO, J

strook 6	steenmeel	lengte	uitvoerders	kleur	uitvoerders	gewicht	uitvoerders
meetpunt A	nee	21,5	FS en AS	5	FS en AS	23,6	JW, TO, J
meetpunt B	nee	20	FS en AS	5	FS en AS	22	JW, TO, J
meetpunt C	nee	21	FS en AS	5	FS en AS	17,2	JW, TO, J
meetpunt D	nee	20,5	FS en AS	5	FS en AS	8,6	JW, TO, J

gemiddelde	steenmeel	lengte	uitvoerders	kleur	uitvoerders	gewicht	uitvoerders
nee		20,46		4,67		23,83	

naam deelnemer Andries Halbesma
datum 10-mei-12
weer bewolkt en veel wind
tijdstop 15:00 tot 15:45

strook 2	steenmeel	lengte	uitvoerders	kleur	uitvoerders	gewicht	uitvoerders
meetpunt A	ja	22	FS en AS	5	FS en AS	9,2	JW, J, FS
meetpunt B	ja	18	FS en AS	4	FS en AS	11,4	JW, J, FS
meetpunt C	ja	19	FS en AS	5	FS en AS	10,8	JW, J, FS
meetpunt D	ja	17,5	FS en AS	5	FS en AS	11,6	JW, J, FS

strook 4							
meetpunt A	ja	18,5	FS en AS	4	FS en AS	9,6	JW, J, FS
meetpunt B	ja	19,5	FS en AS	5	FS en AS	11,8	JW, J, FS
meetpunt C	ja	19,5	FS en AS	5	FS en AS	9,8	JW, J, FS
meetpunt D	ja	20,5	FS en AS	5	FS en AS	10,8	JW, J, FS

strook 6							
meetpunt A	ja	21	FS en AS	5	FS en AS	9,2	JW, J, FS
meetpunt B	ja	21	FS en AS	5	FS en AS	9,4	JW, J, FS
meetpunt C	ja	20	FS en AS	5	FS en AS	8	JW, J, FS
meetpunt D	ja	19	FS en AS	4	FS en AS	7,2	JW, J, FS

gemiddelde	ja	19,63		4,75		9,90	
------------	----	-------	--	------	--	------	--

strook 1	steenmeel	lengte	uitvoerders	kleur	uitvoerders	gewicht	uitvoerders
meetpunt A	nee	17	FS en AS	4	FS en AS	11,4	JW, J, FS
meetpunt B	nee	18	FS en AS	5	FS en AS	10	JW, J, FS
meetpunt C	nee	20,5	FS en AS	4	FS en AS	16,8	JW, J, FS
meetpunt D	nee	22	FS en AS	4	FS en AS	16,6	JW, J, FS

strook 3							
meetpunt A	nee	17	FS en AS	5	FS en AS	8,8	JW, J, FS
meetpunt B	nee	18	FS en AS	5	FS en AS	8,2	JW, J, FS
meetpunt C	nee	18,5	FS en AS	5	FS en AS	9,8	JW, J, FS
meetpunt D	nee	20	FS en AS	5	FS en AS	18	JW, J, FS

strook 5							
meetpunt A	nee	18,5	FS en AS	5	FS en AS	13,2	JW, J, FS
meetpunt B	nee	20	FS en AS	5	FS en AS	14	JW, J, FS
meetpunt C	nee	21	FS en AS	5	FS en AS	13,6	JW, J, FS
meetpunt D	nee	20	FS en AS	5	FS en AS	13,2	JW, J, FS

gemiddelde	nee	19,21		4,75		12,80	
------------	-----	-------	--	------	--	-------	--

naam deelnemer Teake Vrieswijk
datum 27-jun-12
weer bewolkt
tijdstip 13.20

Strook 1	steenmeel	lengte	uitvoerders	kleur	uitvoerders	gewicht	uitvoerders
meetpunt A	ja	26	AS en MM	5,25	AS en MM	25,6	AS en MM
meetpunt B	ja	24	AS en MM	5,25	AS en MM	28,5	AS en MM
meetpunt C	ja	24	AS en MM	5,25	AS en MM	25,3	AS en MM
meetpunt D	ja	24,5	AS en MM	5,25	AS en MM	24,5	AS en MM

Strook 4

meetpunt A	ja	23,5	AS en MM	4,75	AS en MM	12,3	AS en MM
meetpunt B	ja	23,5	AS en MM	5	AS en MM	20,4	AS en MM
meetpunt C	ja	24	AS en MM	5	AS en MM	16	AS en MM
meetpunt D	ja	23	AS en MM	5	AS en MM	15,7	AS en MM

Strook 5

meetpunt A	ja	23	AS en MM	5,25	AS en MM	17,6	AS en MM
meetpunt B	ja	22,5	AS en MM	5,25	AS en MM	13,1	AS en MM
meetpunt C	ja	25,5	AS en MM	5,25	AS en MM	17,2	AS en MM
meetpunt D	ja	26	AS en MM	5,25	AS en MM	16,2	AS en MM

gemiddelde	ja	24,13		5,15		19,37	
------------	----	-------	--	------	--	-------	--

Strook 2	steenmeel	lengte	uitvoerders	kleur	uitvoerders	gewicht	uitvoerders
meetpunt A	nee	25	AS en MM	5,25	AS en MM	28	AS en MM
meetpunt B	nee	26	AS en MM	5	AS en MM	29,9	AS en MM
meetpunt C	nee	23	AS en MM	5,25	AS en MM	28,9	AS en MM
meetpunt D	nee	24,5	AS en MM	4,75	AS en MM	20,8	AS en MM

Strook 3

meetpunt A	nee	22	AS en MM	5,25	AS en MM	20,5	AS en MM
meetpunt B	nee	24,5	AS en MM	5,25	AS en MM	22,6	AS en MM
meetpunt C	nee	25	AS en MM	5	AS en MM	18,6	AS en MM
meetpunt D	nee	25	AS en MM	5	AS en MM	15,3	AS en MM

Strook 6

meetpunt A	nee	24,5	AS en MM	5	AS en MM	18,3	AS en MM
meetpunt B	nee	24	AS en MM	5,25	AS en MM	18,4	AS en MM
meetpunt C	nee	24,5	AS en MM	5,25	AS en MM	20,6	AS en MM
meetpunt D	nee	25	AS en MM	5,25	AS en MM	17,6	AS en MM

gemiddelde	nee	24,42		5,13		21,63	
------------	-----	-------	--	------	--	-------	--

naam deelnemer Minne Hiemstra
datum 11-mei-12
weer Bewolkt en veel wind
tijdstop 12:00 tot 12:45

strook 1	steenmeel	lengte	uitvoerders	kleur	uitvoerders	gewicht	uitvoerders
meetpunt A	ja	29,5	GS en AS	4	GS en AS	11,5	JW, TO, JK
meetpunt B	ja	26,5	GS en AS	4,5	GS en AS	17,5	JW, TO, JK
meetpunt C	ja	26,5	GS en AS	5	GS en AS	16,3	JW, TO, JK
meetpunt D	ja	24	GS en AS	5	GS en AS	16,1	JW, TO, JK

strook 3							
meetpunt A	ja	25	GS en AS	4,5	GS en AS	18,3	JW, TO, JK
meetpunt B	ja	24,5	GS en AS	5,5	GS en AS	18,3	JW, TO, JK
meetpunt C	ja	25,5	GS en AS	5,5	GS en AS	18,7	JW, TO, JK
meetpunt D	ja	23,5	GS en AS	5,5	GS en AS	17,5	JW, TO, JK

strook 5							
meetpunt A	ja	27	GS en AS	5	GS en AS	25,1	JW, TO, JK
meetpunt B	ja	26	GS en AS	5,5	GS en AS	20,9	JW, TO, JK
meetpunt C	ja	24,5	GS en AS	4,5	GS en AS	20,7	JW, TO, JK
meetpunt D	ja	22,5	GS en AS	5	GS en AS	23,9	JW, TO, JK

gemiddelde	ja	25,42		4,96		18,73	
------------	----	-------	--	------	--	-------	--

strook 2	steenmeel	lengte	uitvoerders	kleur	uitvoerders	gewicht	uitvoerders
meetpunt A	nee	26,5	GS en AS	5,5	GS en AS	21,1	JW, TO, JK
meetpunt B	nee	25	GS en AS	4,5	GS en AS	17,9	JW, TO, JK
meetpunt C	nee	27	GS en AS	5,5	GS en AS	25,7	JW, TO, JK
meetpunt D	nee	23,5	GS en AS	4	GS en AS	23,5	JW, TO, JK

strook 4							
meetpunt A	nee	24	GS en AS	4,5	GS en AS	25,9	JW, TO, JK
meetpunt B	nee	22,5	GS en AS	5,5	GS en AS	21,7	JW, TO, JK
meetpunt C	nee	23,5	GS en AS	5,5	GS en AS	20,9	JW, TO, JK
meetpunt D	nee	22,5	GS en AS	5,5	GS en AS	24,9	JW, TO, JK

strook 6							
meetpunt A	nee	23	GS en AS	5	GS en AS	17,5	JW, TO, JK
meetpunt B	nee	22	GS en AS	5	GS en AS	18,9	JW, TO, JK
meetpunt C	nee	23	GS en AS	4,5	GS en AS	22,1	JW, TO, JK
meetpunt D	nee	23	GS en AS	5	GS en AS	22,1	JW, TO, JK

gemiddelde	nee	23,79		5,00		21,85	
------------	-----	-------	--	------	--	-------	--

naam deelnemer Jan Hania
datum 11-mei-12
weer zonnig en veel wind
tijdstop 15:45 tot 16:30

strook 2	steenmeel	lengte	uitvoerders	kleur	uitvoerders	gewicht	uitvoerders
meetpunt A	ja	25,5	GS en AS	5	GS en AS	13,2	JW, TO, JK
meetpunt B	ja	24	GS en AS	5,5	GS en AS	17,8	JW, TO, JK
meetpunt C	ja	23,5	GS en AS	5,5	GS en AS	19,4	JW, TO, JK
meetpunt D	ja	23,5	GS en AS	5	GS en AS	12,6	JW, TO, JK

strook 4	steenmeel	lengte	uitvoerders	kleur	uitvoerders	gewicht	uitvoerders
meetpunt A	ja	28,5	GS en AS	5	GS en AS	18,8	JW, TO, JK
meetpunt B	ja	25,5	GS en AS	5,5	GS en AS	18,6	JW, TO, JK
meetpunt C	ja	25	GS en AS	5,5	GS en AS	22,2	JW, TO, JK
meetpunt D	ja	24,5	GS en AS	5,5	GS en AS	20	JW, TO, JK

strook 6	steenmeel	lengte	uitvoerders	kleur	uitvoerders	gewicht	uitvoerders
meetpunt A	ja	23,5	GS en AS	5	GS en AS	17,2	JW, TO, JK
meetpunt B	ja	24	GS en AS	5,5	GS en AS	19,6	JW, TO, JK
meetpunt C	ja	23	GS en AS	5,5	GS en AS	20,6	JW, TO, JK
meetpunt D	ja	23,5	GS en AS	5,5	GS en AS	19,4	JW, TO, JK

gemiddelde	steenmeel	lengte	uitvoerders	kleur	uitvoerders	gewicht	uitvoerders
gemiddelde	ja	24,50		5,33		18,28	

strook 1	steenmeel	lengte	uitvoerders	kleur	uitvoerders	gewicht	uitvoerders
meetpunt A	nee	25	GS en AS	5,5	GS en AS	13	JW, TO, JK
meetpunt B	nee	22	GS en AS	5,5	GS en AS	13,2	JW, TO, JK
meetpunt C	nee	26	GS en AS	5	GS en AS	18,4	JW, TO, JK
meetpunt D	nee	24	GS en AS	5,5	GS en AS	18,2	JW, TO, JK

strook 3	steenmeel	lengte	uitvoerders	kleur	uitvoerders	gewicht	uitvoerders
meetpunt A	nee	24	GS en AS	5	GS en AS	20,8	JW, TO, JK
meetpunt B	nee	22	GS en AS	4,5	GS en AS	17,4	JW, TO, JK
meetpunt C	nee	22	GS en AS	5,5	GS en AS	17,6	JW, TO, JK
meetpunt D	nee	25	GS en AS	5,5	GS en AS	20,6	JW, TO, JK

strook 5	steenmeel	lengte	uitvoerders	kleur	uitvoerders	gewicht	uitvoerders
meetpunt A	nee	24	GS en AS	5,5	GS en AS	18,6	JW, TO, JK
meetpunt B	nee	25,5	GS en AS	5	GS en AS	23,2	JW, TO, JK
meetpunt C	nee	24	GS en AS	5	GS en AS	22,8	JW, TO, JK
meetpunt D	nee	25	GS en AS	5,5	GS en AS	16,2	JW, TO, JK

gemiddelde	steenmeel	lengte	uitvoerders	kleur	uitvoerders	gewicht	uitvoerders
gemiddelde	nee	24,04		5,25		18,33	

2^{de} meting

naam deelnemer Gerke Veenstra
datum 3-sep-12
weer bewolkt en veel wind
tijdstop 13:30 tot 14:00

strook 1	steenmeel	lengte	uitvoerders	kleur	uitvoerders	gewicht	uitvoerders	bijzonderheden
meetpunt A	ja	19	AS en JS	5,25	AS en JS	8,5		Beetje roest
meetpunt B	ja	21	AS en JS	5,25	AS en JS	14,1		Beetje roest
meetpunt C	ja	18,5	AS en JS	5,25	AS en JS	11,3		Beetje roest
meetpunt D	ja	20	AS en JS	4,75	AS en JS	17,1		Roest

strook 3	steenmeel	lengte	uitvoerders	kleur	uitvoerders	gewicht	uitvoerders	bijzonderheden
meetpunt A	ja	21	AS en JS	4,75	AS en JS	12,4		Beetje roest
meetpunt B	ja	17,5	AS en JS	5,25	AS en JS	8,7		Roest
meetpunt C	ja	14	AS en JS	5,25	AS en JS	7,9		Roest
meetpunt D	ja	19	AS en JS	4,75	AS en JS	10,2		Roest

strook 5	steenmeel	lengte	uitvoerders	kleur	uitvoerders	gewicht	uitvoerders	bijzonderheden
meetpunt A	ja	18	AS en JS	5,25	AS en JS	13,9		Roest
meetpunt B	ja	20	AS en JS	5,25	AS en JS	11,1		Beetje roest
meetpunt C	ja	17	AS en JS	4,75	AS en JS	10,2		Roest
meetpunt D	ja	16	AS en JS	5	AS en JS	8,8		Roest

gemiddelde	steenmeel	lengte	uitvoerders	kleur	uitvoerders	gewicht	uitvoerders	bijzonderheden
gemiddelde	ja	18,42		5,06		11,18		

strook 2	steenmeel	lengte	uitvoerders	kleur	uitvoerders	gewicht	uitvoerders	bijzonderheden
meetpunt A	nee	20,5	AS en JS	5,25	AS en JS	10,4		Roest
meetpunt B	nee	19,5	AS en JS	5	AS en JS	11,5		Roest
meetpunt C	nee	18	AS en JS	5,25	AS en JS	13,4		Roest
meetpunt D	nee	19	AS en JS	5	AS en JS	15,1		Roest

strook 4	steenmeel	lengte	uitvoerders	kleur	uitvoerders	gewicht	uitvoerders	bijzonderheden
meetpunt A	nee	20	AS en JS	5,5	AS en JS	10,6		Beetje roest
meetpunt B	nee	20	AS en JS	5,5	AS en JS	17,9		Beetje roest
meetpunt C	nee	22	AS en JS	5,25	AS en JS	15,4		Beetje roest
meetpunt D	nee	20	AS en JS	4,75	AS en JS	11,4		Beetje roest

strook 6	steenmeel	lengte	uitvoerders	kleur	uitvoerders	gewicht	uitvoerders	bijzonderheden
meetpunt A	nee	14	AS en JS	4,25	AS en JS	5,9		Geen roest
meetpunt B	nee	13	AS en JS	5	AS en JS	7,2		Roest
meetpunt C	nee	15	AS en JS	5,25	AS en JS	7,0		Beetje roest
meetpunt D	nee	17	AS en JS	4,75	AS en JS	5,4		Beetje roest

gemiddelde	steenmeel	lengte	uitvoerders	kleur	uitvoerders	gewicht	uitvoerders	bijzonderheden
gemiddelde	nee	18,17		5,06		10,93		

naam deelnemer Andries Halbesma
datum 3-sep-12
weer Zonnig, 22 graden
tijdstip 9:45 – 16:00

strook 2	steenmeel	lengte	uitvoerders	kleur	uitvoerders	gewicht	uitvoerders	bijzonderheden
meetpunt A	ja	9	AS, JM	5,25	AS, JM	2		Geen roest
meetpunt B	ja	12,5	AS, JM	5,25	AS, JM	1,9		Beetje roest
meetpunt C	ja	12,5	AS, JM	5	AS, JM	2,5		Beetje roest
meetpunt D	ja	10,5	AS, JM	5	AS, JM	1,55		Beetje roest

strook 4	steenmeel	lengte	uitvoerders	kleur	uitvoerders	gewicht	uitvoerders	bijzonderheden
meetpunt A	ja	11	AS, JM	5,25	AS, JM	2,05		Beetje roest
meetpunt B	ja	13	AS, JM	4,75	AS, JM	2,7		Beetje roest
meetpunt C	ja	11,5	AS, JM	4,75	AS, JM	2		Beetje roest
meetpunt D	ja	12	AS, JM	4,5	AS, JM	2,2		Beetje roest

strook 6	steenmeel	lengte	uitvoerders	kleur	uitvoerders	gewicht	uitvoerders	bijzonderheden
meetpunt A	ja	11,5	AS, JM	4,5	AS, JM	2		Roest
meetpunt B	ja	11,5	AS, JM	5	AS, JM	2,15		Roest
meetpunt C	ja	9	AS, JM	4,5	AS, JM	2,9		Beetje roest
meetpunt D	ja	8,5	AS, JM	4,25	AS, JM	2,8		Beetje roest

gemiddelde	steenmeel	lengte	uitvoerders	kleur	uitvoerders	gewicht	uitvoerders	bijzonderheden
gemiddelde	ja	11,04		4,83		2,23		

strook 1	steenmeel	lengte	uitvoerders	kleur	uitvoerders	gewicht	uitvoerders	bijzonderheden
meetpunt A	nee	10	AS, JM	4,75	AS, JM	1,35		Geen roest
meetpunt B	nee	10	AS, JM	4,75	AS, JM	2,15		Beetje roest
meetpunt C	nee	11,5	AS, JM	5,25	AS, JM	1,75		Geen roest
meetpunt D	nee	10	AS, JM	4,75	AS, JM	1,25		Beetje roest

strook 3	steenmeel	lengte	uitvoerders	kleur	uitvoerders	gewicht	uitvoerders	bijzonderheden
meetpunt A	nee	12	AS, JM	5	AS, JM	2,3		Geen roest
meetpunt B	nee	11	AS, JM	5	AS, JM	3,2		Geen roest
meetpunt C	nee	10	AS, JM	4,5	AS, JM	1,05		Beetje roest
meetpunt D	nee	12	AS, JM	5,25	AS, JM	1,1		Beetje roest

strook 5	steenmeel	lengte	uitvoerders	kleur	uitvoerders	gewicht	uitvoerders	bijzonderheden
meetpunt A	nee	11	AS, JM	4,75	AS, JM	1,9		Beetje roest
meetpunt B	nee	13	AS, JM	4,5	AS, JM	1,65		Beetje roest
meetpunt C	nee	12	AS, JM	5	AS, JM	1,9		Beetje roest
meetpunt D	nee	11,5	AS, JM	4,5	AS, JM	2,2		Beetje roest

gemiddelde	steenmeel	lengte	uitvoerders	kleur	uitvoerders	gewicht	uitvoerders	bijzonderheden
gemiddelde	nee	11,17		4,83		1,82		

naam deelnemer Teake Vrieswijk
datum 5-sep-12
weer licht bewolkt, 20 graden
tijdstop 10:30 – 13:00

strook 1	steenmeel	lengte	uitvoerders	kleur	uitvoerders	gewicht	uitvoerders	bijzonderheden
meetpunt A	ja	23,5	AS, GS	4,75	AS, GS	4,2	FS, L	Roest
meetpunt B	ja	17	AS, GS	5,25	AS, GS	3,6	FS, L	Roest
meetpunt C	ja	24,5	AS, GS	5	AS, GS	6	FS, L	Roest
meetpunt D	ja	22,5	AS, GS	5,5	AS, GS	5,9	FS, L	Roest

strook 4	steenmeel	lengte	uitvoerders	kleur	uitvoerders	gewicht	uitvoerders	bijzonderheden
meetpunt A	ja	16	AS, GS	5,125	AS, GS	4	FS, L	Roest
meetpunt B	ja	22	AS, GS	4,75	AS, GS	5,1	FS, L	Zeër veel roest
meetpunt C	ja	21	AS, GS	5,25	AS, GS	5,2	FS, L	Beetje roest
meetpunt D	ja	21,5	AS, GS	5	AS, GS	4,9	FS, L	Beetje roest

strook 5	steenmeel	lengte	uitvoerders	kleur	uitvoerders	gewicht	uitvoerders	bijzonderheden
meetpunt A	ja	13,5	AS, GS	5,25	AS, GS	2,3	FS, L	Roest
meetpunt B	ja	23	AS, GS	5	AS, GS	2,9	FS, L	Beetje roest
meetpunt C	ja	24	AS, GS	5,25	AS, GS	4,1	FS, L	Beetje roest
meetpunt D	ja	15,5	AS, GS	5	AS, GS	3,9	FS, L	Beetje roest

gemiddelde	steenmeel	lengte	uitvoerders	kleur	uitvoerders	gewicht	uitvoerders	bijzonderheden
ja		20,33		5,09		4,34		

strook 2	steenmeel	lengte	uitvoerders	kleur	uitvoerders	gewicht	uitvoerders	bijzonderheden
meetpunt A	nee	23,5	AS, GS	5,25	AS, GS	6,6	FS, L	Roest
meetpunt B	nee	23,5	AS, GS	5,5	AS, GS	5,4	FS, L	Roest
meetpunt C	nee	21,5	AS, GS	5	AS, GS	5,3	FS, L	Roest
meetpunt D	nee	25,5	AS, GS	5	AS, GS	5,7	FS, L	Roest

strook 3	steenmeel	lengte	uitvoerders	kleur	uitvoerders	gewicht	uitvoerders	bijzonderheden
meetpunt A	nee	21,5	AS, GS	5,25	AS, GS	5,1	FS, L	Roest
meetpunt B	nee	26	AS, GS	5	AS, GS	8,2	FS, L	Beetje roest
meetpunt C	nee	21	AS, GS	5,25	AS, GS	5,3	FS, L	Beetje roest
meetpunt D	nee	31	AS, GS	5	AS, GS	5	FS, L	Roest

strook 6	steenmeel	lengte	uitvoerders	kleur	uitvoerders	gewicht	uitvoerders	bijzonderheden
meetpunt A	nee	23,5	AS, GS	5,25	AS, GS	3,2	FS, L	Roest
meetpunt B	nee	21,5	AS, GS	5	AS, GS	3,4	FS, L	Veel roest
meetpunt C	nee	17	AS, GS	5	AS, GS	3	FS, L	Roest
meetpunt D	nee	16	AS, GS	4,75	AS, GS	3,3	FS, L	Veel roest

gemiddelde	steenmeel	lengte	uitvoerders	kleur	uitvoerders	gewicht	uitvoerders	bijzonderheden
nee		22,63		5,10		4,96		

naam deelnemer Minne Hiemstra
datum 4-sep-12
weer Zonnig, 20 graden
tijdstip 10:00 – 13:00

strook 1	steenmeel	lengte	uitvoerders	kleur	uitvoerders	gewicht	uitvoerders	bijzonderheden
meetpunt A	ja	15,5	AS, FS	5,25	AS, FS	6,4		Geen roest
meetpunt B	ja	16	AS, FS	5,25	AS, FS	4,9		Geen roest
meetpunt C	ja	15	AS, FS	5,25	AS, FS	6,7		Geen roest
meetpunt D	ja	17,5	AS, FS	5,25	AS, FS	6,2		Geen roest

strook 3								
meetpunt A	ja	16	AS, FS	5	AS, FS	3,7		Veel roest
meetpunt B	ja	20	AS, FS	5,25	AS, FS	4,6		Veel roest
meetpunt C	ja	16	AS, FS	5	AS, FS	4,7		Veel roest
meetpunt D	ja	17	AS, FS	5,25	AS, FS	5,6		Geen roest

strook 5								
meetpunt A	ja	17	AS, FS	5,25	AS, FS	7,6		Geen roest
meetpunt B	ja	19,5	AS, FS	5,25	AS, FS	5,2		Geen roest
meetpunt C	ja	18,5	AS, FS	5	AS, FS	5,1		Geen roest
meetpunt D	ja	20,5	AS, FS	5,25	AS, FS	6,5		Roest

gemiddelde	ja	17,38		5,19		5,60		
------------	----	-------	--	------	--	------	--	--

strook 2	steenmeel	lengte	uitvoerders	kleur	uitvoerders	gewicht	uitvoerders	bijzonderheden
meetpunt A	nee	15,5	AS, FS	5,25	AS, FS	5,9		Geen roest
meetpunt B	nee	13	AS, FS	5,25	AS, FS	4,2		Veel roest
meetpunt C	nee	16	AS, FS	5	AS, FS	4,4		Geen roest
meetpunt D	nee	15,5	AS, FS	5,25	AS, FS	5,6		Veel roest

strook 4								
meetpunt A	nee	17,5	AS, FS	5,25	AS, FS	7,1		Geen roest
meetpunt B	nee	20	AS, FS	5,25	AS, FS	5,5		Veel roest
meetpunt C	nee	17	AS, FS	5,25	AS, FS	4,1		Veel roest
meetpunt D	nee	14	AS, FS	5,25	AS, FS	3,9		Geen roest

strook 6								
meetpunt A	nee	16,5	AS, FS	5,25	AS, FS	9,9		Roest
meetpunt B	nee	18	AS, FS	5,25	AS, FS	6,7		Veel roest
meetpunt C	nee	18,5	AS, FS	5,25	AS, FS	6,7		Geen roest
meetpunt D	nee	19	AS, FS	5,25	AS, FS	4,5		Roest

gemiddelde	nee	16,71		5,23		5,71		
------------	-----	-------	--	------	--	------	--	--

naam deelnemer Jan Hania
datum 4-sep-12
weer Zonnig, 24 graden
tijdstip 14:45 – 16:30

strook 2	steenmeel	lengte	uitvoerders	kleur	uitvoerders	gewicht	uitvoerders	bijzonderheden
meetpunt A	ja	23,5	AS, FS	5,25	AS, FS	13,1		Veel roest
meetpunt B	ja	23	AS, FS	5,25	AS, FS	15,1		Veel roest
meetpunt C	ja	20,5	AS, FS	5,25	AS, FS	17,3		Roest
meetpunt D	ja	24,5	AS, FS	5,25	AS, FS	15		Roest

strook 4	steenmeel	lengte	uitvoerders	kleur	uitvoerders	gewicht	uitvoerders	bijzonderheden
meetpunt A	ja	22,5	AS, FS	5	AS, FS	16,8		Veel roest
meetpunt B	ja	21,5	AS, FS	5,25	AS, FS	15,1		Veel roest
meetpunt C	ja	23	AS, FS	5,25	AS, FS	17,4		Veel roest
meetpunt D	ja	21,5	AS, FS	5,25	AS, FS	17,3		Veel roest

strook 6	steenmeel	lengte	uitvoerders	kleur	uitvoerders	gewicht	uitvoerders	bijzonderheden
meetpunt A	ja	22	AS, FS	5,25	AS, FS	16,1		Veel roest
meetpunt B	ja	20	AS, FS	5	AS, FS	16,5		Veel roest
meetpunt C	ja	21,5	AS, FS	5,25	AS, FS	25,5		Veel roest
meetpunt D	ja	20	AS, FS	5,25	AS, FS	20,9		Veel roest

gemiddelde	ja	21,96		5,21		17,18		
------------	----	-------	--	------	--	-------	--	--

strook 1	steenmeel	lengte	uitvoerders	kleur	uitvoerders	gewicht	uitvoerders	bijzonderheden
meetpunt A	nee	20,5	AS, FS	5,25	AS, FS	14,7		Roest
meetpunt B	nee	20	AS, FS	5,25	AS, FS	16		Roest
meetpunt C	nee	24	AS, FS	5,25	AS, FS	18,8		Roest
meetpunt D	nee	24	AS, FS	5	AS, FS	22,1		Veel roest

strook 3	steenmeel	lengte	uitvoerders	kleur	uitvoerders	gewicht	uitvoerders	bijzonderheden
meetpunt A	nee	22,5	AS, FS	5	AS, FS	13,3		Veel roest
meetpunt B	nee	20	AS, FS	5,25	AS, FS	13,9		Veel roest
meetpunt C	nee	18	AS, FS	5	AS, FS	17,5		Veel roest
meetpunt D	nee	22	AS, FS	5,25	AS, FS	22,6		Geen roest

strook 5	steenmeel	lengte	uitvoerders	kleur	uitvoerders	gewicht	uitvoerders	bijzonderheden
meetpunt A	nee	22	AS, FS	5,25	AS, FS	20,3		Veel roest
meetpunt B	nee	22,5	AS, FS	5	AS, FS	15,5		Veel roest
meetpunt C	nee	24	AS, FS	5,25	AS, FS	17,2		Veel roest
meetpunt D	nee	23	AS, FS	5,25	AS, FS	18,8		Veel roest

gemiddelde	nee	21,88		5,17		17,56		
------------	-----	-------	--	------	--	-------	--	--

In de voorgaande tabellen staan de uitvoerders omschreven volgens hun initialen.

Hieronder staat aangegeven welke uitvoerders dat zijn.

FS = Fraukje Steffen
GS = Gino Smeulders
JW = Jeffrey Walet
TO = Tom van den Oudenrijn
MM = Maurice Meuwissen
AS = Abe Stegenga
KW = Klaas Wijbrandi
JM = Joost Mulder
L = Laurens
J = Jasper

Bijlage III

1^{ste} meting

Met steenmeel			Zonder steenmeel		
GV	DS	RAS		DS	RAS
Strook 1	142	112	Strook 2	142	103
Strook 3	124	113	Strook 4	135	98
Strook 5	125	111	Strook 6	136	106
gemiddelde	130	112	gemiddelde	138	102
AH	DS	RAS		DS	RAS
Strook 2	127	101	Strook 1	121	111
Strook 4	135	100	Strook 3	132	97
Strook 6	144	97	Strook 5	129	105
gemiddelde	135	99	gemiddelde	127	104
MH	DS	RAS		DS	RAS
Strook 1	144	110	Strook 2	129	105
Strook 3	144	106	Strook 4	130	116
Strook 5	124	115	Strook 6	131	117
gemiddelde	137	110	gemiddelde	130	113
JH	DS	RAS		DS	RAS
Strook 2	158	175	Strook 1	167	146
Strook 4	154	135	Strook 3	156	114
Strook 6	150	150	Strook 5	144	122
gemiddelde	154	153	gemiddelde	156	127
TV	DS	RAS		DS	RAS
Strook 1	180	71	Strook 2	178	79
Strook 4	226	72	Strook 3	197	64
Strook 5	215	75	Strook 6	218	67
gemiddelde	207	73	gemiddelde	198	70
gemiddelde	153	109		150	103

2^{de} meting

met steenmeel

GV	DS	RAS
Strook 1	22,4	111
Strook 3	23,5	102
Strook 5	25,5	104
Gemiddelde	23,8	106

AH	DS	RAS
Strook 2	37,8	117
Strook 4	35,7	106
Strook 6	40,7	92
Gemiddelde	38,1	105

TV	DS	RAS
Strook 1	29,1	60
Strook 4	31,3	55
Strook 5	33,7	81
Gemiddelde	31,4	65

MH	DS	RAS
Strook 1	19	117
Strook 3	18,7	116
Strook 5	17,7	121
Gemiddelde	18,5	118

JH	DS	RAS
Strook 2	25	419
Strook 4	22,7	133
Strook 6	21,5	116
Gemiddelde	23,1	223

zonder steenmeel

	DS	RAS
Strook 2	22,2	103
Strook 4	23,1	103
Strook 6	21,3	96
Gemiddelde	22,2	101

	DS	RAS
Strook 1	35	118
Strook 3	32,4	109
Strook 5	39,4	95
Gemiddelde	35,6	107

	DS	RAS
Strook 2	27,6	55
Strook 3	26,6	53
Strook 6	29	61
Gemiddelde	27,7	56

	DS	RAS
Strook 2	19,3	115
Strook 4	18,8	117
Strook 6	18,3	111
Gemiddelde	18,8	114

	DS	RAS
Strook 1	20,7	198
Strook 3	24,3	199
Strook 5	20,6	121
Gemiddelde	21,9	173

Bijlage IV

1^{ste} opbrengstmeting

Gerke Veenstra

Met steenmeel

Zonder steenmeel

eenheid m2			DS			DS			DS		
			8,1	250	250				8,1	250	250
			gewicht kg per	gewicht kg per	opbrengst kg ds per				gewicht kg per	gewicht kg per	opbrengst kg ds per
			ha	ha	ha				ha	ha	ha
Strook 1	14,2%	meetpunt A	22	679	96	Strook 2	14,2%	meetpunt A	30	926	131
		meetpunt B	22	679	96			meetpunt B	29	895	127
		meetpunt C	26	802	114			meetpunt C	25,8	796	113
		meetpunt D	22	679	96			meetpunt D	23,2	716	102
Strook 3	12,4%	meetpunt A	28,6	883	109	Strook 4	13,5%	meetpunt A	29,8	920	124
		meetpunt B	18,6	574	71			meetpunt B	27,4	846	114
		meetpunt C	20,4	630	78			meetpunt C	28,2	870	118
		meetpunt D	23,4	722	90			meetpunt D	21,2	654	88
Strook 5	12,5%	meetpunt A	23,6	728	91	Strook 6	13,5%	meetpunt A	23,6	728	98
		meetpunt B	23,6	728	91			meetpunt B	22	679	92
		meetpunt C	23,6	728	91			meetpunt C	17,2	531	72
		meetpunt D	19	586	73			meetpunt D	8,6	265	36
gemiddelde	13,0%		22,7	702	91		13,7%		24	736	101
opbrengst in kg per ha			28066						29424		
opbrengst in kg ds per ha			3660						4050		

Andries Halbesma

Met steenmeel

Zonder steenmeel

eenheid m2	DS		8,1 gewicht kg per	250 gewicht kg per	250 opbrengst kg ds per		DS		8,1 gewicht kg per	250 gewicht kg per	250 opbrengst kg ds per
Strook 2	12,7%	meetpunt A	9,2	284	36	Strook 1	12,1%	meetpunt A	11,4	352	43
		meetpunt B	11,4	352	45			meetpunt B	10	309	37
		meetpunt C	10,8	333	42			meetpunt C	16,8	519	63
		meetpunt D	11,6	358	45			meetpunt D	16,6	512	62
Strook 4	13,5%	meetpunt A	9,6	296	40	Strook 3	13,2%	meetpunt A	8,8	272	36
		meetpunt B	11,8	364	49			meetpunt B	8,2	253	33
		meetpunt C	9,8	302	41			meetpunt C	9,8	302	40
		meetpunt D	10,8	333	45			meetpunt D	18	556	73
Strook 6	14,4%	meetpunt A	9,2	284	41	Strook 5	12,9%	meetpunt A	13,2	407	53
		meetpunt B	9,4	290	42			meetpunt B	14	432	56
		meetpunt C	8	247	36			meetpunt C	13,6	420	54
		meetpunt D	7,2	222	32			meetpunt D	13,2	407	53
gemiddelde	13,5%		9,9	306	41		12,7%		13	395	50
opbrengst in kg per ha			12222						15802		
opbrengst in kg ds per ha			1646						2007		

Teake Vrieswijk

Met steenmeel

eenheid m2	DS		8,1 gewicht kg per	250 gewicht kg per	250 opbrengst kg ds per
Strook 1	18,00%	meetpunt A	4,2	130	23
		meetpunt B	3,6	111	20
		meetpunt C	6	185	33
		meetpunt D	5,9	182	33
Strook 4	22,60%	meetpunt A	4	123	28
		meetpunt B	5,1	157	36
		meetpunt C	5,2	160	36
		meetpunt D	4,9	151	34
Strook 5	21,50%	meetpunt A	2,3	71	15
		meetpunt B	2,9	90	19
		meetpunt C	4,1	127	27
		meetpunt D	3,9	120	26
gemiddelde	20,70%		4,3	134	27,6
opbrengst in kg per ha					5360
opbrengst in kg ds per ha					1103

Zonder steenmeel

	DS		8,1 gewicht kg per	250 gewicht kg per	250 opbrengst kg ds per
Strook 2	17,80%	meetpunt A	6,6	204	36
		meetpunt B	5,4	167	30
		meetpunt C	5,3	164	29
		meetpunt D	5,7	176	31
Strook 3	19,70%	meetpunt A	5,1	157	31
		meetpunt B	8,1	250	32
		meetpunt C	5,3	164	32
		meetpunt D	5	154	30
Strook 6	21,80%	meetpunt A	3,2	99	22
		meetpunt B	3,4	105	23
		meetpunt C	3	93	20
		meetpunt D	3,3	102	22
gemiddelde	19,77%		5,0	153	28,3
opbrengst in kg per ha					6111
opbrengst in kg ds per ha					1130

Minne Hiemstra

Met steenmeel

Zonder steenmeel

eenheid m2			DS			8,1	250	250	DS			8,1	250	250
						gewicht kg per	gewicht kg per	opbrengst kg ds per				gewicht kg per	gewicht kg per	opbrengst kg ds per
Strook 1	14,4%	meetpunt A	11,5	355	51	Strook 2	12,9%	meetpunt A	21,1	651	84			
		meetpunt B	17,5	540	78			meetpunt B	17,9	552	71			
		meetpunt C	16,3	503	72			meetpunt C	25,7	793	102			
		meetpunt D	16,1	497	72			meetpunt D	23,5	725	94			
Strook 3	14,4%	meetpunt A	18,3	565	81	Strook 4	13,0%	meetpunt A	25,9	799	104			
		meetpunt B	18,3	565	81			meetpunt B	21,7	670	87			
		meetpunt C	18,7	577	83			meetpunt C	20,9	645	84			
		meetpunt D	17,5	540	78			meetpunt D	24,9	769	100			
Strook 5	12,4%	meetpunt A	25,1	775	96	Strook 6	13,1%	meetpunt A	17,5	540	71			
		meetpunt B	20,9	645	80			meetpunt B	18,9	583	76			
		meetpunt C	20,7	639	79			meetpunt C	22,1	682	89			
		meetpunt D	23,9	738	91			meetpunt D	22,1	682	89			
gemiddelde	13,7%		18,7	578	79		13,0%		22	674	88			
opbrengst in kg per ha					23128			26975						
opbrengst in kg ds per ha					3144			3506						

Jan Hania

Met steenmeel

Zonder steenmeel

eenheid m2	DS		8,1 gewicht kg per	250 gewicht kg per	250 opbrengst kg ds per		DS		8,1 gewicht kg per	250 gewicht kg per	250 opbrengst kg ds per
Strook 2	15,8%	meetpunt A	13,2	407	64	Strook 1	16,7%	meetpunt A	13	401	67
		meetpunt B	17,8	549	87			meetpunt B	13,2	407	68
		meetpunt C	19,4	599	95			meetpunt C	18,4	568	95
		meetpunt D	12,6	389	61			meetpunt D	18,2	562	94
Strook 4	15,4%	meetpunt A	18,8	580	89	Strook 3	15,6%	meetpunt A	20,8	642	100
		meetpunt B	18,6	574	88			meetpunt B	17,4	537	84
		meetpunt C	22,2	685	106			meetpunt C	17,6	543	85
		meetpunt D	20	617	95			meetpunt D	20,6	636	99
Strook 6	15,0%	meetpunt A	17,2	531	80	Strook 5	14,4%	meetpunt A	18,6	574	83
		meetpunt B	19,6	605	91			meetpunt B	23,2	716	103
		meetpunt C	20,6	636	95			meetpunt C	22,8	704	101
		meetpunt D	19,4	599	90			meetpunt D	16,2	500	72
gemiddelde	15,4%		18,3	564	87		15,6%		18	566	88
opbrengst in kg per ha					22572						22634
opbrengst in kg ds per ha					3470						3502

Bijlage V

2^{de} opbrengstmeting

Gerke Veenstra

Met steenmeel						Zonder steenmeel					
eenheid m2			8,1	250	250				8,1	250	250
DS			gewicht kg per	gewicht kg per	opbrengst kg ds per	DS			gewicht kg per	gewicht kg per	opbrengst kg ds per
Strook 1	22,4%	meetpunt A	8,5	262	59	Strook 2	22,2%	meetpunt A	10,4	321	71
		meetpunt B	14,1	435	97			meetpunt B	11,5	355	79
		meetpunt C	11,3	349	78			meetpunt C	13,4	414	92
		meetpunt D	17,1	528	118			meetpunt D	15,1	466	103
Strook 3	23,5%	meetpunt A	12,4	383	90	Strook 4	23,1%	meetpunt A	10,6	327	76
		meetpunt B	8,7	269	63			meetpunt B	17,9	552	128
		meetpunt C	7,9	244	57			meetpunt C	15,4	475	110
		meetpunt D	10,2	315	74			meetpunt D	11,4	352	81
Strook 5	25,2%	meetpunt A	13,9	429	108	Strook 6	21,3%	meetpunt A	5,9	182	39
		meetpunt B	11,1	343	86			meetpunt B	7,2	222	47
		meetpunt C	10,2	315	79			meetpunt C	7	216	46
		meetpunt D	8,8	272	68			meetpunt D	5,4	167	36
gemiddelde	23,7%		11,2	345	82		22,2%		11	337	76
opbrengst in kg per ha						13807					
opbrengst in kg ds per ha						3264					
						13498					
						3024					

Andries Halbesma

Met steenmeel						Zonder steenmeel					
eenheid m2			8,1	250	250				8,1	250	250
DS			gewicht kg per	gewicht kg per	per	DS			gewicht kg per	gewicht kg per	per
Strook 2	37,8%	meetpunt A	2	62	23	Strook 1	35,0%	meetpunt A	1,35	42	15
		meetpunt B	1,9	59	22			meetpunt B	2,15	66	23
		meetpunt C	2,5	77	29			meetpunt C	1,75	54	19
		meetpunt D	1,55	48	18			meetpunt D	1,25	39	14
Strook 4	35,7%	meetpunt A	2,05	63	23	Strook 3	32,4%	meetpunt A	2,3	71	23
		meetpunt B	2,7	83	30			meetpunt B	3,2	99	32
		meetpunt C	2	62	22			meetpunt C	1,05	32	11
		meetpunt D	2,2	68	24			meetpunt D	1,1	34	11
Strook 6	40,7%	meetpunt A	2	62	25	Strook 5	39,4%	meetpunt A	1,9	59	23
		meetpunt B	2,15	66	27			meetpunt B	1,65	51	20
		meetpunt C	2,9	90	36			meetpunt C	1,9	59	23
		meetpunt D	2,8	86	35			meetpunt D	2,2	68	27
gemiddelde	38,1%		2,2	69	26		35,6%		2	56	20
opbrengst in kg per ha					2752						2243
opbrengst in kg ds per ha					1050						799

Teake Vrieswijk

Met steenmeel						Zonder steenmeel					
eenheid m2			8,1	250	250				8,1	250	250
DS			gewicht kg per	gewicht kg per	per	DS			gewicht kg per	gewicht kg per	per
Strook 1	29,1%	meetpunt A	4,2	130	38	Strook 2	27,6%	meetpunt A	6,6	204	56
		meetpunt B	3,6	111	32			meetpunt B	5,4	167	46
		meetpunt C	6	185	54			meetpunt C	5,3	164	45
		meetpunt D	5,9	182	53			meetpunt D	5,7	176	49
Strook 4	31,3%	meetpunt A	4	123	39	Strook 3	26,6%	meetpunt A	5,1	157	42
		meetpunt B	5,1	157	49			meetpunt B	8,2	253	67
		meetpunt C	5,2	160	50			meetpunt C	5,3	164	44
		meetpunt D	4,9	151	47			meetpunt D	5	154	41
Strook 5	33,7%	meetpunt A	2,3	71	24	Strook 6	29,0%	meetpunt A	3,2	99	29
		meetpunt B	2,9	90	30			meetpunt B	3,4	105	30
		meetpunt C	4,1	127	43			meetpunt C	3	93	27
		meetpunt D	3,9	120	41			meetpunt D	3,3	102	30
gemiddelde	31,4%		4,3	134	42		27,7%		5	153	42
opbrengst in kg per ha					5360						6121
opbrengst in kg ds per ha					1666						1684

Minne Hiemstra

Met steenmeel						Zonder steenmeel					
eenheid m2			8,1	250	250				8,1	250	250
DS			gewicht kg per	gewicht kg per	per	DS			gewicht kg per	gewicht kg per	per
Strook 1	19,0%	meetpunt A	6,4	198	38	Strook 2	19,3%	meetpunt A	5,9	182	35
		meetpunt B	4,9	151	29			meetpunt B	4,2	130	25
		meetpunt C	6,7	207	39			meetpunt C	4,4	136	26
		meetpunt D	6,2	191	36			meetpunt D	5,6	173	33
Strook 3	18,7%	meetpunt A	3,7	114	21	Strook 4	18,8%	meetpunt A	7,1	219	41
		meetpunt B	4,6	142	27			meetpunt B	5,5	170	32
		meetpunt C	4,7	145	27			meetpunt C	4,1	127	24
		meetpunt D	5,6	173	32			meetpunt D	3,9	120	23
Strook 5	17,7%	meetpunt A	7,6	235	42	Strook 6	18,3%	meetpunt A	9,9	306	56
		meetpunt B	5,2	160	28			meetpunt B	6,7	207	38
		meetpunt C	5,1	157	28			meetpunt C	6,7	207	38
		meetpunt D	6,5	201	36			meetpunt D	4,5	139	25
gemiddelde	18,5%		5,6	173	32		18,8%		6	176	33
opbrengst in kg per ha						7047					
opbrengst in kg ds per ha						1321					

Jan Hania

Met steenmeel						Zonder steenmeel					
eenheid m2			8,1	250	250				8,1	250	250
DS			gewicht kg per	gewicht kg per	opbrengst kg ds per	DS			gewicht kg per	gewicht kg per	opbrengst kg ds per
Strook 2	25,0%	meetpunt A	13,1	404	101	Strook 1	20,7%	meetpunt A	14,7	454	94
		meetpunt B	15,1	466	117			meetpunt B	16	494	102
		meetpunt C	17,3	534	133			meetpunt C	18,8	580	120
		meetpunt D	15	463	116			meetpunt D	22,1	682	141
Strook 4	22,7%	meetpunt A	16,8	519	118	Strook 3	24,3%	meetpunt A	13,3	410	100
		meetpunt B	15,1	466	106			meetpunt B	13,9	429	104
		meetpunt C	17,4	537	122			meetpunt C	17,5	540	131
		meetpunt D	17,3	534	121			meetpunt D	22,6	698	170
Strook 6	21,5%	meetpunt A	16,1	497	107	Strook 5	20,6%	meetpunt A	20,3	627	129
		meetpunt B	16,5	509	109			meetpunt B	15,5	478	99
		meetpunt C	25,5	787	169			meetpunt C	17,2	531	109
		meetpunt D	20,9	645	139			meetpunt D	18,8	580	120
gemiddelde	23,1%		17,2	530	121		21,9%		18	542	118
opbrengst in kg per ha					21204						21677
opbrengst in kg ds per ha					4859						4729

Bijlage VI

Om alle bemesting gegevens van de deelnemende percelen over 2012 inzichtelijk te maken. Hebben wij deze gegevens in deze bijlage samengevat. Alle deze gegevens moeten worden geïnterpreteerd als gift per ha.

Veenstra

eind februari 30m3 drijfmest sleepslang
eind maart 60 kg N uit Anasol kunstmestinjectie
13 mei 150 kg kas (kalkamonsalpeter)
2 juni 100 kg kas
12 juni 15 m3drijfmest zodenbemester
27 juli 100 kg kas

Halbesma

20m3 drijfmest
225 kg kunstmest kas per ha
20m3 drijfmest
50 kg kunstmest kas per ha

Vrieswijk

40 m3 ruige paardenmest
100 kg NPK (15-15-15)
1^e snede gemaaid
50 kg NPK
2^e snede gemaaid
40 m3 ruige paardenmest.

Hiemstra

40 m3 drijfmest
315 kg kas
13-5 1^e snede gemaaid
20 m3 drijfmest
125 kg kas
15-6 2^e snede gemaaid
15 m3 drijfmest
100 kg kas
26-7 3^e snede gemaaid
70 kg kas
Weiden
Weiden
14-9 schoon gemaaid

Hania

20 m3 drijfmest
250 kg kas
1e snede gemaaid
20 m3 drijfmest
250 kg kas
2e snede gemaaid

20 m³ drijfmest
200 kg KAS
3e snede geweid
150 kg KAS
4e snede gemaaid

Werking van dierlijke mest

Omdat er drijfmest en vaste paardenmest aangewend is op de “steenmeel” percelen. Willen wij middels deze bijlage aangeven wat voor elementen er in deze mest zit. Hiervoor hebben wij het Handboek Melkveehouderij gebruikt.

De elementen die in mest voorkomen, zijn niet allemaal direct beschikbaar voor de plant. Wanneer een element in organische vorm aanwezig is, is de werking ervan vertraagd. Dit is vooral het geval bij stikstof. De snelheid van werking van de voedingsstoffen in dierlijke mest hangt af van de samenstelling van de mest, de aanwendingsmethode en het tijdstip van aanwending.

De werking van een voedingselement wordt uitgedrukt in een werkingscoëfficiënt. De werkingscoëfficiënt van bijvoorbeeld stikstof geeft aan welk deel van het totale stikstofgehalte net zo goed werkt als stikstof uit kalkammonsalpeter (KAS). In geautomatiseerde bemestingsadviessystemen is het goed mogelijk om per snede rekening te houden met de (na) werking van voedingsstoffen in toegediende dierlijke mest.

Voor het berekenen van de stikstofwerking van drijfmest en gier wordt de hoeveelheid stikstof in organische mest onderscheiden in twee fracties: N_{min} (minerale stikstof) en N_{org} (organisch gebonden stikstof). De minerale stikstof is veel sneller beschikbaar voor de plant dan de organisch gebonden stikstof. Anderzijds kan door ammoniakvervluchtiging minerale stikstof verloren gaan. Daarom gelden voor deze twee fracties twee afzonderlijke werkingscoëfficiënten (W): W_{min} en W_{org}. De berekening van de stikstofwerking van organische mest is:

$$W_{\min} \times N_{\min} + W_{\text{org}} \times N_{\text{org}}$$

Drijfmest per m3		hoeveelheid	1e snede	2e snede	3e snede	4e snede	totaal
manier van aanwending	meststof	kg	% besch.	% besch.	% besch.	% besch.	% besch.
Zodenbemesting voor 1e snede	stikstof (N) min	2,2	56	12	4	4	76
Zodenbemesting voor 1e snede	stikstof (N) org.	2,2	4	8	6	6	24
Zodenbemesting na 1e snede	stikstof (N) min	2,2	44	24	6	2	76
Zodenbemesting na 1e snede	stikstof (N) org.	2,2	6	6	6	6	24
Zodenbemesting	fosfor (P2O5)	1,6	50	50			100
Zodenbemesting	kalium (K2O)	6,2	75	25			100
Zodenbemesting	Magnesium (MgO)	1,3					
Zodenbemesting	Natrium (Na2O)	0,7					

(Handboek melkveehouderij, 2009)

Ruige paardenmest per m3		hoeveelheid
manier van aanwending	meststof	kg
meststrooier	stikstof (N)	5
meststrooier	fosfor (P2O5)	3
meststrooier	kalium (K2O)	5,6
meststrooier	Magnesium (MgO)	1,8

(Handboek Melkveehouderij, 2009)

Werking kunstmest

De stikstofvorm in kunstmest bepaalt de beschikbaarheid voor het gewas maar ook het risico van stikstof verliezen. Het heeft dus een effect op de groei en de stikstof benutting. We onderscheiden drie belangrijke verschillende stikstofvormen: nitraatstikstof, ammoniumstikstof en amidestikstof.

Nitraatstikstof ($\text{NO}_3\text{-N}$)

Deze stikstofvorm is direct voor de plant beschikbaar. Het gewas neemt bij voorkeur en overwegend (80-90%) deze stikstofvorm op. Nitraatstikstof beweegt zich in de bodem via het bodemvocht naar de wortels van het gewas. Voor een vlotte groei moet daarom voldoende nitraat aanwezig zijn. Nitraat kan bij extreme omstandigheden uitspoelen naar diepere lagen of bij zuurstofgebrek in de bodem denitrificeren.

Ammoniumstikstof ($\text{NH}_4\text{-N}$)

Deze vorm van stikstof wordt in de eerste weken na bemesting vastgelegd in micro-organismen. Het komt daarna geleidelijk weer ter beschikking van het gewas. Het is een stikstofvorm die omgezet wordt in nitraatstikstof. Dit kost afhankelijk van de bodemtemperatuur enige tijd. De stikstof is daardoor enigszins traagwerkend.

Ammoniumstikstof is niet mobiel in de bodem en kan daardoor niet uitspoelen. Voor opname moeten de wortels naar de ammoniumstikstof toe groeien. Niet alle wortels komen zo in contact met deze stikstof. Ammoniumstikstof is niet gevoelig voor uitspoeling. Bij lage temperaturen (onder de 10 graden Celsius) hebben gewassen zoals aardappelen en gras een voorkeur voor ammoniumstikstof.

Amide stikstof (ureum)

Deze stikstofvorm zit in ureum. Het is een organische stikstofvorm die met behulp van het enzym urease eerst omgezet wordt in ammoniumstikstof. Door de lokale pH-stijging geeft dit grote risico's voor ammoniakverliezen.

Het is traagwerkend. In de bodem is amide stikstof gevoelig voor uitspoeling. Amide stikstof kan in beperkte hoeveelheden direct via het blad opgenomen worden.

(Nutrinorm, 2012)

Anasol

Anasol is vloeibare kunstmest en wordt toegewend als vervanger van de kalkamonsalpeter. Anasol heeft een stikstofoplossing van 15 procent, en een zwavel oplossing van 10 procent. Het stikstof element bestaat voor 33 % uit ammonium nitraat en voor 21 % uit ammonium sulfaat. (Gromes Plender, 2012). Verder zijn er geen hoofd- en sporenelementen aanwezig.



Figuur 9: Het aanwenden van vloeibare kunstmest

De vloeibare kunstmest heeft een werking van 5 weken, het kan hierdoor later worden toegewend. (Huistra, 2012)